



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL E
IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE
SEÑALIZACIÓN EN LOS LABORATORIOS DE TURBO-
MAQUINARIA, FLUÍDOS Y CONTROL AUTOMÁTICO;
PERTENECIENTES A LA FACULTAD DE MECÁNICA
DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO.”**

**MANUELA NATALI CAMARGO MARTÍNEZ
HÉCTOR ANDRÉS TORRES ALTA**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO INDUSTRIAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2012-11-29

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

MANUELA NATALI CAMARGO MARTÍNEZ

Titulada:

**“DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL E
IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN EN LOS
LABORATORIOS DE TURBO-MAQUINARIA, FLÚIDOS Y CONTROL
AUTOMÁTICO; PERTENECIENTES A LA FACULTAD DE MECÁNICA DE
LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Ángel Guamán M.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Eduardo Villota
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2012-11-29

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

HÉCTOR ANDRÉS TORRES ALTA

Titulada:

**“DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL E
IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN EN LOS
LABORATORIOS DE TURBO-MAQUINARIA, FLÚIDOS Y CONTROL
AUTOMÁTICO; PERTENECIENTES A LA FACULTAD DE MECÁNICA DE
LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Ángel Guamán M.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Eduardo Villota
ASESOR DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: Manuela Natali Camargo Martínez

TÍTULO DE LA TESIS: “DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN EN LOS LABORATORIOS DE TURBO-MAQUINARIA, FLUÍDOS Y CONTROL AUTOMÁTICO; PERTENECIENTES A LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.”

Fecha de Examinación: 2013-11-08

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Gloria Miño Cascante (PRESIDENTA TRIB. DEFENSA)			
Ing. Ángel Guamán Mendoza (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Eduardo Villota (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

La Presidenta del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Gloria Miño Cascante
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: Héctor Andrés Torres Alta.

TÍTULO DE LA TESIS: “DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN EN LOS LABORATORIOS DE TURBO-MAQUINARIA, FLÚIDOS Y CONTROL AUTOMÁTICO; PERTENECIENTES A LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.”

Fecha de Examinación: 2013-11-08

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Gloria Miño Cascante (PRESIDENTA TRIB. DEFENSA)			
Ing. Ángel Guamán Mendoza (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Eduardo Villota (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

La Presidenta del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Gloria Miño Cascante
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos – científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Manuela Natali Camargo Martínez

Héctor Andrés Torres Alta

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Lucila Arcos y Clara Enríquez, mis abuelas, quienes fueron ejemplo de humildad, lucha y dignidad, que con sus distintos matices lograron formarme integralmente.

A Yolanda Martínez y Lenin Camargo, mis padres, quienes me enseñaron con su ejemplo los parámetros de libertad, felicidad, amor incondicional y creatividad.

Manuela Camargo Martínez

El presente trabajo se lo dedico a mis padres que con su ejemplo y su apoyo incondicional me han demostrado que cualquier meta es realizable con constancia y esfuerzo.

Al director y asesor por su ayuda, guía y colaboración para la culminación de nuestra tesis.

Héctor Torres Alta

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer a mis padres por su esfuerzo en esta etapa de mi vida, a Toa y Tanya, mis hermanas por su apoyo, a Marcelo por su alegría, a mis amigas por su paciencia, a Narkita por sus consejos y de manera especial a mis maestros, entre ellos mi Director y Asesor de tesis por su apertura y enseñanzas.

Manuela Camargo Martínez

Deseo agradecer a mis padres y sobre todo a mi madre por su apoyo y el gran esfuerzo que han realizado durante todo este tiempo para que logre mis metas, a mis hermanos, a mis profesores por sus enseñanzas y amigos con quienes he compartido mis alegrías y pesares.

Andrés Torres Alta

CONTENIDO

		Pág.
1.	INTRODUCCIÓN	
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	<i>Objetivo general</i>	3
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	3
2.	MARCO TEÓRICO	
2.1	Generalidades de seguridad industrial y salud ocupacional.....	4
2.2	Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo según modelo del SASST.....	6
2.2.1	<i>Gestión administrativa</i>	6
2.2.2	<i>Gestión del talento humano</i>	10
2.2.3	<i>Gestión técnica</i>	11
2.2.4	<i>Procesos operativos</i>	15
2.3	Identificación de riesgos.....	15
2.3.1	<i>Identificación objetiva</i>	15
2.3.2	<i>Identificación subjetiva</i>	17
2.4	Clasificación de los factores de riesgo.....	17
2.4.1	<i>Físicos</i>	17
2.4.2	<i>Mecánicos</i>	18
2.4.3	<i>Químicos</i>	18
2.4.4	<i>Biológicos</i>	18
2.4.5	<i>Ergonómico</i>	18
2.4.6	<i>Psicosociales</i>	19
2.5	Técnicas estandarizadas que faciliten la identificación del riesgo.....	19
2.5.1	<i>Análisis de métodos de evaluación</i>	19
2.5.2	<i>Normas técnicas</i>	22
2.5.3	<i>Mapa de riesgos</i>	27
2.6	Principios de acción preventiva.....	28
2.6.1	<i>Planes de emergencia y contingencia (accidentes mayores)</i>	29
2.6.2	<i>Equipos de protección personal (EPP)</i>	29
2.6.3	<i>Método de la 9s</i>	30
2.6.4	<i>Señalética</i>	31
2.6.5	<i>Sistemas de extinción portátiles</i>	32
3.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS LABORATORIOS DE TURBO-MAQUINARIA, MECÁNICA DE FLUIDOS Y CONTROL AUTOMÁTICO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA	
3.1	Información general de la facultad.....	33
3.1.1	<i>Identificación de la facultad.</i>	33
3.1.2	<i>Misión y Visión</i>	33
3.1.3	<i>Orgánico estructural de la Facultad de Mecánica</i>	34
3.1.4	<i>Política de seguridad y salud</i>	34

3.1.5	<i>Áreas objeto de análisis en la facultad</i>	35
3.2	Evaluación del sistema de defensa contra incendio.....	35
3.2.1	<i>Deficiencias detectadas en el sistema D.C. I actual</i>	36
3.3	Evaluación de la señalización.....	36
3.3.1	<i>Deficiencias detectadas en la señalización actual</i>	37
3.4	Evaluación de los EPI's.....	37
3.4.1	<i>Deficiencias detectadas actualmente en los EPI's</i>	38
3.5	Elaboración de hojas de proceso productivo por puesto de trabajo.....	38
3.6	Evaluación de los factores de riesgo en los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Fluidos y Control Automático de la Facultad de Mecánica.....	39
3.6.1	<i>Elaboración de la matriz de riesgos.</i>	40
3.7	Evaluación de riesgos por factores mecánicos con el método de William Fine.....	41
3.8	Análisis de los factores de riesgos que se identifiquen.....	44
3.8.1	<i>Laboratorio de Turbo-Maquinaria.</i>	44
3.8.1.1	<i>Práctica “Turbina Peltón”</i>	44
3.8.1.2	<i>Práctica “Turbina Kaplan”</i>	47
3.8.1.3	<i>Práctica “Pérdidas Primarias”</i>	50
3.8.1.4	<i>Práctica “Pérdidas Secundarias o de Forma”</i>	53
3.8.1.5	<i>Práctica “Bomba Reciprocante”</i>	56
3.8.1.6	<i>Práctica “Bomba Centrífuga”</i>	58
3.8.1.7	<i>Práctica “Bomba Axial”</i>	62
3.8.1.8	<i>Práctica “Turbina Francis”</i>	65
3.8.1.9	<i>Bodega del laboratorio</i>	67
3.8.1.10	<i>Oficina</i>	68
3.8.1.11	<i>Cuarto eléctrico</i>	69
3.8.1.12	<i>Análisis gráfico de los factores de riesgo en el laboratorio de Turbo-Maquinaria</i>	72
3.8.2	<i>Laboratorio de Control Automático</i>	74
3.8.2.1	<i>Circuito en módulo de montaje</i>	74
3.8.2.2	<i>Circuito en módulo de transferencia</i>	78
3.8.2.3	<i>Circuito en módulo de ensamblaje</i>	81
3.8.2.4	<i>Circuito en módulo estación de distribución</i>	83
3.8.2.5	<i>Práctica “Banco de Pruebas PID</i>	85
3.8.2.6	<i>Análisis gráfico de los factores de riesgo del laboratorio de Control Automático</i>	87
3.8.3	<i>Laboratorio de Mecánica de Fluidos.</i>	90
3.8.3.1	<i>Práctica “Viscosímetro Couette”</i>	90
3.8.3.2	<i>Práctica “Viscosímetro Sayvolt”</i>	91
3.8.3.3	<i>Práctica “Osborn Reynolds”</i>	93
3.8.3.4	<i>Pérdidas de energía en un sistema presurizado</i>	95
3.8.3.5	<i>Bodega</i>	96
3.8.3.6	<i>Análisis gráfico de los factores de riesgo en el laboratorio de Mecánica de Fluidos</i>	97
3.9	Conclusiones de la situación actual.....	100
3.9.1	<i>Riesgos físicos.</i>	100
3.9.2	<i>Riesgos mecánicos</i>	100
3.9.3	<i>Riesgos químicos</i>	102

3.9.4	<i>Riesgos biológicos</i>	102
3.9.5	<i>Riesgos ergonómicos</i>	102
3.9.6	<i>Riesgos psicosociales</i>	102
3.9.7	<i>Análisis gráfico de los factores de riesgos generales en los laboratorios</i>	103
4.	PROPUESTA Y ELABORACIÓN DE UN PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LOS LABORATORIOS DE TURBO-MAQUINARIA, MECÁNICA DE FLUIDOS, Y CONTROL AUTOMÁTICO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA	
4.1	Elaboración del mapa de riesgos.....	106
4.2	Desarrollo de la matriz de objetivos.....	106
4.3	Diseño del plan de seguridad para los laboratorios.....	106
4.3.1	<i>Objetivo general</i>	107
4.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	107
4.3.3	<i>Mitigación de variables de riesgo en los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Control Automático y Mecánica de Fluidos de la Facultad de Mecánica.</i>	107
4.3.3.1	<i>Mitigación de riesgos físicos</i>	107
4.3.3.2	<i>Mitigación de riesgos mecánicos</i>	109
4.3.3.3	<i>Mitigación de riesgos químicos</i>	111
4.3.3.4	<i>Mitigación de riesgos biológicos.</i>	112
4.3.3.5	<i>Mitigación de riesgos ergonómicos</i>	113
4.3.3.6	<i>Mitigación de riesgos psicosociales</i>	113
4.3.4	<i>Programas a implementar</i>	114
4.3.4.1	<i>Programa de adquisiciones</i>	114
4.3.4.2	<i>Programa de capacitación</i>	114
4.3.4.3	<i>Programa de EPI's</i>	114
4.3.4.4	<i>Programa de señalización</i>	114
4.3.4.5	<i>Programa D.C.I.</i>	121
4.3.4.6	<i>Plan de emergencia</i>	125
4.3.5	<i>Elaboración de un plan de emergencia y contingencia</i>	127
4.3.5.1	<i>Datos generales</i>	127
4.3.5.2	<i>Antecedentes sobre eventos adversos</i>	129
4.3.5.3	<i>Objetivos del plan</i>	129
4.3.5.4	<i>Organización del comité institucional de emergencias</i>	130
4.3.5.5	<i>Identificación de riesgos y recursos</i>	134
4.3.5.6	<i>Elaboración del plan de acción</i>	139
4.3.6	<i>Matriz Legal</i>	147
4.4	Programas y actividades de implementación.....	147
4.4.1	<i>Inversión</i>	158
4.4.2	<i>Ejecución de los programas implementados</i>	159
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1	Conclusiones.....	160
5.2	Recomendaciones.....	161

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Gestión administrativa de SASST.....	7
2 Gestión del talento humano del SASST.....	10
3 Gestión técnica del SASST.....	12
4 EPPs.....	29
5 Cuadro de definiciones 9s.....	30
6 Organigrama estructural de la Facultad de Mecánica.....	34
7 Diagnóstico de medios D.C.I.....	35
8 Diagnóstico de señalización.....	36
9 Diagnóstico de EPI's.....	37
10 Fallas en el sistema eléctrico en la práctica turbina Pelton.....	45
11 Maquinaria desprotegida en la práctica de la turbina Pelton.....	46
12 Fallas en el sistema eléctrico en la práctica turbina Kaplan.....	48
13 Maquinaria desprotegida en la práctica turbina Kaplan.....	49
14 Obstáculos en el piso de la práctica de pérdidas primarias.....	51
15 Obstáculos en el piso en la práctica de pérdidas secundarias.....	54
16 Fallas del sistema eléctrico en la práctica de la bomba reciprocante.....	57
17 Fallas del sistema eléctrico en la práctica bomba centrífuga.....	59
18 Uso de pantallas PDV en la práctica bomba centrífuga.....	61
19 Fallas del sistema eléctrico en la práctica bomba axial.....	63
20 Obstáculos en el piso de la práctica turbina Francis.....	66
21 Desorden en el cuarto eléctrico.....	70
22 Polvo orgánico en el cuarto eléctrico.....	71
23 Porcentaje de riesgos en el laboratorio de Turbo-Maquinaria según su calificación.....	72
24 Riesgos identificados en el laboratorio de Turbo-Maquinaria según su calificación.....	72
25 Porcentaje de riesgos en el laboratorio de Turbo-Maquinaria según su tipo.....	73
26 Riesgos identificados el laboratorio de Turbo-Maquinaria según su tipo.....	74
27 Altas presiones en la práctica circuitos en módulo de montaje.....	75
28 Espacio físico reducido en la práctica circuito en módulo de montaje...	75
29 Maquinaria desprotegida en la práctica circuito módulo de montaje.....	76
30 Uso de PVDs en la práctica de circuito de módulo de montaje.....	77
31 Altas presiones en la práctica de circuito de módulo de transferencia....	78
32 Espacio físico reducido en la práctica circuito módulo de transferencia.	79
33 Desorden en la práctica circuito módulo de transferencia.....	80
34 Maquinaria desprotegida en la práctica circuito módulo de transferencia.....	80
35 Porcentaje de riesgos en el laboratorio de Control Automático según su calificación.....	87
36 Riesgos identificados en el laboratorio de Control Automático según su calificación.....	88
37 Porcentaje de riesgos en el laboratorio de Control Automático según su tipo.....	89

38	Riesgos identificados en el laboratorio de Control Automático según su tipo.....	89
39	Porcentaje de riesgos en el laboratorio de Mecánica de Fluidos según su calificación.....	97
40	Riesgos identificados en el laboratorio de Mecánica de Fluidos según su calificación.....	98
41	Porcentaje de riesgos en el laboratorio de Mecánica de Fluidos según su tipo.....	99
42	Riesgos identificados en el laboratorio de Mecánica de Fluidos según su tipo.....	99
43	Porcentaje de riesgos generales de los laboratorios según su calificación.....	103
44	Riesgos generales identificados en los laboratorios según su calificación.....	104
45	Porcentaje total de riesgos en los laboratorios según su tipo.....	104
46	Riesgos totales identificados en los laboratorios según su tipo.....	104
47	Mascarilla desechable.....	112
48	Cintas de seguridad.....	148
49	Rediseño de la ubicación de la tubería de agua.....	149
50	Colocación de canaletas.....	149
51	Clavos y residuos.....	150
52	Cables de las cajas de distribución.....	151
53	Tapa protectora en pernos de anclaje.....	152
54	Instalaciones antiguas.....	152
55	Preparación y control de humedad en paredes.....	153
56	Redistribución.....	153
57	Colocación de llave de agua	154
58	Organización de cableado.....	154
59	Señalética en las tomas de energía.....	155
60	Extintores implementados.....	156
61	Señalización del punto de encuentro.....	157
62	Retiro y reubicación de objetos en desuso.....	158
63	Porcentaje de los programas ejecutados.....	159

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1 Factores de la matriz de riesgo.....	20
2 Evaluación de la probabilidad de ocurrencia.	21
3 Gravedad del daño.....	21
4 Vulnerabilidad.....	21
5 Estimación del riesgo.....	22
6 Valoración de las consecuencias.....	23
7 Valoración de la exposición.....	24
8 Valoración de probabilidad.....	24
9 Grado de intervención según la peligrosidad.....	25
10 Valoración del factor de coste.....	25
11 Valoración del grado de corrección.....	26
12 Valoración de la justificación.....	26
13 Tipos de señales.....	31
14 Hojas de proceso.....	39
15 Procesos a analizar.....	40
16 Resumen de riesgos mecánicos por William Fine.....	41
17 Propuesta de número de estudiantes por laboratorio.....	109
18 Programa de adquisiciones.....	115
19 Programa de capacitaciones.....	116
20 Programa de EPI's.....	117
21 Medidas para el diseño de las señales a 10 m de distancia del observador.....	118
22 Formatos de señales según la distancia máxima de observación.....	118
23 Señales de prohibición.....	119
24 Señales de obligación.....	119
25 Señales de advertencia.....	119
26 Señales D.C.I.....	120
27 Señales de evacuación.....	120
28 Costo total de señalización.....	121
29 Tipos de fuegos existentes y estimación del riesgo.....	122
30 D.C.I Propuesto.....	123
31 Selección de extintor y cantidad.....	124
32 Datos generales – ESPOCH (1).....	127
33 Datos generales – ESPOCH (2).....	127
34 Datos generales – ESPOCH (3).....	127
35 Datos generales – ESPOCH (4)	128
36 Datos generales – ESPOCH (5)	128
37 Datos generales – ESPOCH (6)	128
38 Antecedentes sobre eventos adversos.....	129
39 Objetivos del plan.....	129
40 Comité institucional de emergencias.....	130
41 Integrantes de las brigadas.....	134
42 Identificación de amenazas (1).....	134
43 Identificación de amenazas (2).....	134
44 Identificación de vulnerabilidades físicas del centro educativo.....	135
45 Identificación de vulnerabilidades socio organizativas del centro educativo.....	135

46	Identificación de recursos internos.....	136
47	Identificación de recursos externos.....	138
48	Plan de acción para reducir vulnerabilidades y fortalecer las capacidades (prevención y preparación).....	139
49	Acciones durante la emergencia (respuesta).....	141
50	Señales implementadas.....	156
51	Número de extintores.....	157
52	Inversión.....	158
53	Porcentaje ejecutado del Plan de Seguridad.....	159

ANEXOS

A	Cuestionarios incendio y explosiones
B	Cuestionario señalización
C	Cuestionario EPI's
D	Diagramas de proceso
E	Matriz de riesgos
F	Evaluación total e individual de riesgos mecánicos por William Fine
G	Matriz de objetivos
H	MSDS Permanganato de potasio
I	Señalización utilizada
J	Matriz legal
K	Cuestionarios incendio y explosiones actual
L	Cuestionario señalización actual
M	Cuestionario EPI's actual

PLANOS

- 1** Plano general
- 2** Mapa de riesgos
- 3** Mapa de señalización
- 4** Plano D.C.I
- 5** Mapa de evacuación

LISTA DE ABREVIACIONES

E.P.I's	Equipos de Protección Individual
S.A.S.S.T	Sistema de Administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo
P.D.V's	Pantalla de Visualización de Datos
C.I.E	Comité Institucional de Emergencias
E.P.P	Equipos de Protección Personal
C.A.N	Comunidad Andina de Naciones
G.P.	Grado de peligro
C.	Consecuencia
E.	Exposición
P.	Probabilidad
F.C.	Factor de costo
G.C.	Grado de corrección
A.S.T	Análisis de seguridad en el trabajo
A.N.S.I	American National Standards Institute
S.G.R.T	Secretaria de Gestión Riesgos de Trabajo
I.E.S.S	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
S.S.T	Seguridad y Salud en el Trabajo.
A.O.S.P.P	Análisis de peligros y operatividad
A.M.F.E.C	Análisis de modos de fallos, efectos y criticidad
N.F.P.A	National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego).
MESERI	Método Simplificado de Evaluación de riesgo de Incendio.
N.I.O.S.H	Instituto Nacional para la Seguridad y la Salud Ocupacional. (National Institute for Occupational Safety and Health) (Método de análisis para el levantamiento de cargas).
RULA	Evaluación Rápida de Miembros Superiores (Rapid Upper Limb Assessment).
PGV	Probabilidad, Gravedad, Vulnerabilidad.
OWAS	Ovako Working Posture Analysis System (Método de Análisis Ergonómico)
PQS	Polvo Químico Seco
CO2	Dióxido de Carbono
S.O.S	Seguridad y Salud Ocupacional
D.C.I	Defensa Contra Incendios
SEIRI	Clasificación
SEITON	Ordena
SEISO	Limpia.
SEIKETSU	Estandariza
SHITSUKE	Mejora continua.

RESUMEN

El presente trabajo contiene información técnica, existente y confiable, orientada al Diseño de un Plan de Seguridad Industrial e Implementación de un Programa de Señalización en los Laboratorios de Turbo-Maquinaria, Fluidos y Control Automático; Pertenecientes a la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, mismo que tiene como propósito proporcionar un documento estructurado, útil, en el que se identifican los tipos de riesgos, a los cuales están expuestos los asistentes a los laboratorios al momento de realizar las practicas, así como los medios para prevenir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y puntualizar las medidas de prevención, mitigación y control.

En la realización de este estudio se utilizó la Matriz de Identificación, Estimación Cualitativa y Control de Riesgos, basada en el Método del Triple Criterio PGV (Probabilidad, Gravedad, Vulnerabilidad); que nos permitió identificar los riesgos existentes en las instalaciones de los laboratorios de la facultad y constituir una propuesta de mitigación de los mismos, que ayude a proporcionar un ambiente de trabajo adecuado.

Los resultados obtenidos del análisis de la situación actual, indican que en un 11% los riesgos son intolerables, en un 21% los riesgos son importantes y en un 68% los riesgos son moderados, resultados que indican la necesidad de elaborar un plan de prevención de riesgos laborales.

Con la implementación del plan se logrará reducir los riesgos existentes y se proporcionará un ambiente de trabajo adecuado, ayudando a obtener mejores resultados de aprendizaje al momento de realizar las practicas.

Se recomienda capacitar e implementar los programas del plan, esto complementara el programa de señalética ya implementado haciendo de los laboratorios áreas más seguras.

ABSTRACT

The present paper contains technical, existing and reliable information guided to the Industrial Security plan desing and signaling program implementation at the turbo-machinery, fluids and automatic control laboratories belonging to Mechanics Faculty at Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, whose objective is to provide a useful-structured document where the kinds of risk to which the laboratory assistants are exposed when carrying out practices can be identified as well as to identify the means to warn work accidents, professional illnesses and specify the prevention, mitigation and control measures.

Identifying matrix, qualitative estimation and risks' control base on the tri-criteria method PGV (Probability, Gravity and Vulnerability) were used to carry out this study in order to identify the risks existing in the Faculty laboratory facilities and set out a mitigation proposal for them to get a proper work environment.

The results gotten from the current-situation analysis show that the 11% of risks are unacceptable, 21% important and 68% moderate that is why it is necessary to elaborate a work risk prevention plan.

The existing risks will be reduced by implementing this plan and a proper work environment will be provided in order to get better learning results when practices are carried out.

It is recommended to train and implement the plan programs to complement the existing signaling programs therefore the laboratories will become safer areas.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, tiene su origen en el Instituto Tecnológico Superior de Chimborazo en la ciudad de Riobamba como cabeza cantonal de Chimborazo, creado mediante Ley No.6090, que fue expedida por el Congreso Nacional, el 18 de abril de 1969. Inicia sus actividades académicas el 2 de mayo de 1972 con las escuelas de Ingeniería Zootécnica, Nutrición y Dietética e Ingeniería Mecánica, que se inaugura el 3 de abril de 1972.

El 7 de septiembre de 1995, la Facultad de Mecánica, crea las Carreras de Ingeniería de Ejecución en Mecánica y de Ingeniería de Mantenimiento Industrial, mediante resoluciones 200 y 200a, del H. C. P.

Se crea varios laboratorios en custodia de la Facultad de Mecánica para servicios académicos de las escuelas de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Mantenimiento, Ingeniería Automotriz e Ingeniería Mecánica, entre ellos se crea los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Mecánica de Fluidos y Control Automático entre otros laboratorios de gran importancia académica, éstos permanecen como fundamentos prácticos y sustentación de las materias técnicas. El laboratorio de Turbo-Maquinaria que se ha posicionado como uno de los mejores y completos, por la cantidad de prácticas que se realizan habitualmente, además de la cantidad de equipos que contiene.

Los laboratorios de la Facultad de Mecánica se encuentran funcionando desde su creación con gran recurrencia de estudiantes, asistentes y profesores a lo largo del período académico.

1.2 Justificación

La Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por ser una institución que alberga a cientos de asistentes; entre estudiantes, docentes y trabajadores, que hacen uso diariamente de los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Mecánica de Fluidos y Control Automático, los cuales cuentan con procesos complejos de manejo, además de la utilización de materiales especiales en el proceso; que pueden generar algún tipo de riesgo y/o accidente al talento humano que utiliza los laboratorios; motivo por el cual nos vemos en la obligación de diseñar un plan de seguridad industrial e implementación de un programa de señalización en los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Fluidos y Control Automático; pertenecientes a la Facultad de Mecánica, para prevención de riesgos y accidentes laborales.

Con este trabajo, se busca asegurar la vida y la salud de todos los estudiantes, educadores y asistentes, velando siempre la integridad del ser humano durante el desempeño de sus actividades.

Este trabajo se enfoca principalmente en la identificación de factores de riesgos, consiguiente de una evaluación minuciosa de dichos factores de riesgo existentes en los laboratorios anteriormente mencionados, luego de un análisis de ubicación en los lugares de conflicto de estos factores y riesgos, además propuestas de mitigación y planes de acción para contrarrestar la consecuencia de los riesgos en cuanto sea posible a niveles admisibles o eliminarlos y sobre todo a la implementación del programa de señalética, debido a la inexistencia del mismo en estas áreas de trabajo, esto se realizará con los debidos métodos de investigación y sin duda de la ayuda de herramientas teóricas-prácticas del desarrollo investigativo.

Por otra parte, con esta contribución se pretende regular el manejo de los laboratorios en la Facultad de Mecánica según el Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo establecido por el IESS para instituciones educativas, el cual especifica normas y reglamentos a seguir por toda organización con el fin de aplacar los efectos adversos a corto o largo plazo en las personas que utilizan estos laboratorios, que se pudieran generar por causa de sus actividades.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Diseñar un plan de seguridad industrial e implementar un programa de señalización en los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Fluidos y Control Automático; pertenecientes a la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”

1.3.2 *Objetivos específicos:*

Determinar la situación actual de los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Fluidos y Control Automático de la Facultad de Mecánica.

Identificar los riesgos de Accidentes en los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Fluidos y Control Automático en la Facultad de Mecánica.

Diseñar un plan de seguridad industrial.

Implementar el programa de señalización de los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Fluidos y Control Automático de la Facultad de Mecánica.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de seguridad industrial y salud ocupacional

Salud: Es un estado de bienestar físico, mental y social; no solo en la ausencia de enfermedad.

Trabajo: Es toda actividad que el hombre realiza de transformación de la naturaleza con el fin de mejorar la calidad de vida.

Ambiente de trabajo: Es el conjunto de condiciones que rodean a la persona y que directa o indirectamente influyen en su estado de salud y en su vida laboral.

Riesgo: Es la probabilidad de ocurrencia de un evento.

Factor de riesgo: Es un elemento, fenómeno o acción humana que puede provocar daño en la salud de los trabajadores, en los equipos o en las instalaciones, como sobre esfuerzo físico, ruido, monotonía.

Incidente: Es un acontecimiento no deseado, que bajo circunstancias diferentes, podría haber resultado en lesiones a las personas o a las instalaciones, es decir un casi accidente.

Accidente de trabajo: Es un suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo y que produce en el trabajador daños a la salud (una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte) y puede ser: (CASTAÑEDA, 2004)

- El ocurrido en cumplimiento de labores cotidianas o esporádicas en la empresa.
- El que se produce en cumplimiento del trabajo regular, de órdenes o en representación del empleador así sea por fuera de horarios laborales o instalaciones de la empresa.
- El que sucede durante el traslado entre la residencia y el trabajo en transporte suministrado por el empleador.

Salud ocupacional: Es el conjunto de disciplinas que tienen como finalidad la promoción de la salud a través del fomento y mantenimiento del más elevado nivel de bienestar de los trabajadores, previniendo alteraciones de la salud por las condiciones de trabajo protegiéndolos contra los riesgos resultantes de la presencia de agentes nocivos y colocándolos en un cargo acorde con sus aptitudes físicas y psicológicas. (AYALA, 2004)

Medicina preventiva y del trabajo: Es el conjunto de acciones dirigidas a vigilar, mantener y promover la salud integral del trabajador.

Estudia las consecuencias de las condiciones del ambiente de trabajo sobre las personas y junto con la seguridad y la higiene, trata de que estas condiciones no produzcan accidentes ni enfermedades.

Sus actividades están destinadas a la atención y conservación de la salud de los trabajadores, a la evaluación de su capacidad laboral y a la ubicación en el sitio de trabajo acorde con sus condiciones físicas, mentales y psicológicas.

Higiene Industrial u Ocupacional: Es la disciplina que se encarga del reconocimiento, evaluación y control de los riesgos que se originan en el ámbito del trabajo y que pueden ocasionar enfermedades profesionales.

Es de capital importancia discernir entre seguridad ocupacional e higiene o salud ocupacional; esta última anticipa, reconoce, evalúa y controla factores de riesgo que pueden ocasionar enfermedades ocupacionales, a diferencia de la Seguridad Ocupacional, que se enfoca en los Accidentes de Trabajo.

Seguridad Industrial u Ocupacional: Disciplina que se ocupa de detectar y controlar los riesgos capaces de producir Accidente, comprende actividades destinadas a la identificación y al control de las causas de los accidentes en el medio ambiente de trabajo.

Es importante diferenciar la Seguridad Ocupacional de la Seguridad Industrial. Seguridad Industrial es un término que ha pasado un poco al desuso, pues se refiere exclusivamente a áreas industriales y no incluye oficinas, almacenes, centros de distribución, atención al cliente, y cualquier otra actividad no industrial que también puede tener procesos peligrosos o en donde también pueden ocurrir accidentes de trabajo. (ACOSTA, 2012)

2.2 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo según modelo del SASST

Es un sistema de administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo desarrollado por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), a través del Seguro General de Riesgos del Trabajo.

El IESS a través de la Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo impulsa la implementación del SASST, con el propósito de incorporar en todas las empresas acciones sistemáticas de carácter preventivo, siendo la gestión técnica el sistema normativo, que proporciona herramientas y métodos que permiten identificar, conocer, medir y evaluar los riesgos del trabajo, el SASST servirá como medio de verificación y auditoría para el cumplimiento de la normativa legal vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Sus objetivos radican en:

- Asesorar y socializar la implantación de este modelo
- Generar una cultura socio laboral de la prevención de riesgos
- Las obligaciones, responsabilidades legales de los empleadores, trabajadores y del IESS.
- Mejorar la imagen institucional.

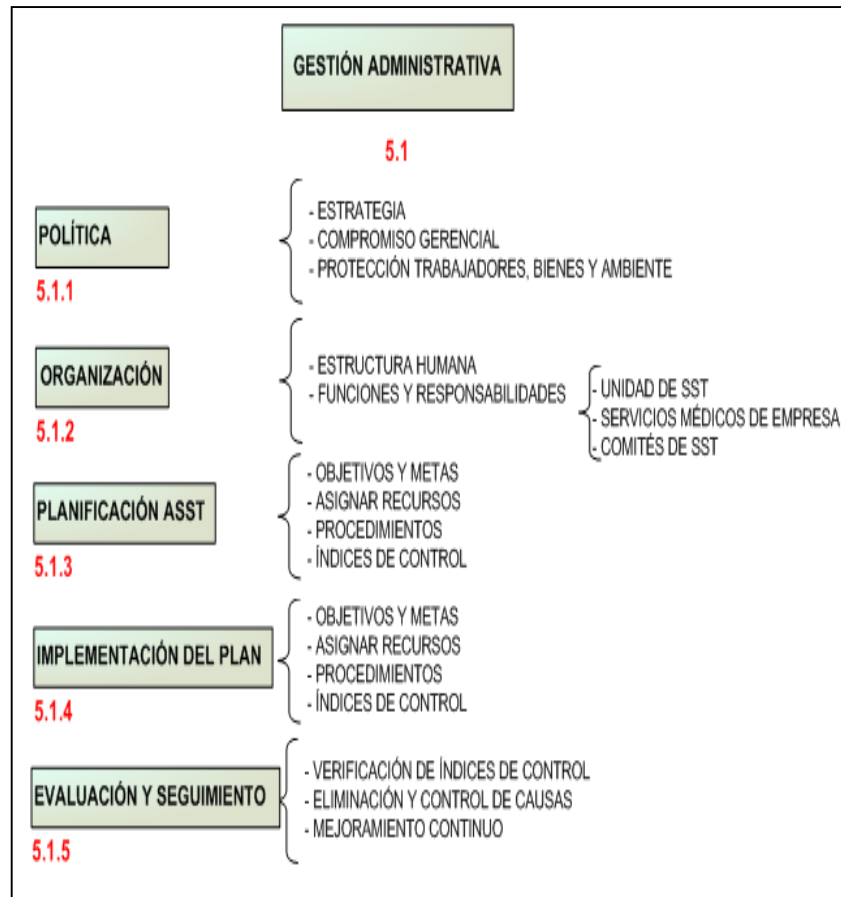
Este modelo o plan de asesoría del SASST, se aplica como plan de asesoramiento a los empleadores y trabajadores cubiertos por el Seguro de Riesgos del Trabajo y su desarrollo es de responsabilidad de los funcionarios de las unidades provinciales de Riesgos del Trabajo y son revisados periódicamente sobre la base de las observaciones provenientes de los sectores involucrados.

Los elementos del SASST son: La gestión administrativa, la gestión del talento humano, la gestión técnica y procesos productivos. (CHÁVEZ, 2011)

2.2.1 Gestión administrativa. En la gestión administrativa está determinada por un conjunto de políticas, estrategias y acciones que determinan la estructura de la organización, además de la asignación de responsabilidades y el uso de recursos en los

procesos de planificación, implementación y evaluación de la seguridad y salud. (VILLARREAL, 2011)

Figura 1. Gestión administrativa de SASST



Fuente: <http://www.slideshare.net/cristina1851/sistema-de-gestin-2011>

Política: La alta gerencia debe definir, autorizar la política de seguridad y salud del trabajo, asegurarse que este en el alcance definido en el SASST y deberá desarrollar, difundir y aplicar claramente la política en seguridad y salud en el trabajo, como parte de la política de la empresa y comprenderá la gestión: administrativa, técnica y de talento humano, teniendo como objetivos la prevención de los riesgos laborales, la mitigación, la seguridad de las labores, el mejoramiento de la productividad, la satisfacción, el bienestar y la defensa de la salud de los trabajadores. (ECHEVERRÍA, 2010)

La política debe:

- Ser adecuada a los fines, a la cuantía y tipo de los riesgos en seguridad y salud en el trabajo de la empresa.
- Debe contener expresamente el compromiso de mejora continua
- Comprometerse al cumplimiento de la norma legal aplicable en el campo de seguridad y salud en el trabajo.
- Ser socializada a todos los trabajadores; en consecuencia deberán estar conscientes de sus obligaciones.
- Estar disponible para todas las partes interesadas y trabajadores de la organización.

Organización: La organización establece y mantiene procedimientos para la identificación, medición, evaluación, priorización y control continuo de los riesgos y peligros, la investigación de los accidentes, enfermedades y la implementación de las medidas de control necesarias; deben incluir:

- Actividades rutinarias y no rutinarias.
- Actividades de todo el personal que tiene acceso al sitio de trabajo (incluyendo visitas y contratistas).
- Instalaciones y servicios en el sitio de trabajo.

La organización asegurará que los resultados de estos análisis y los efectos de estos controles sean considerados cuando se establezcan las políticas y objetivos. (GARRIDO, 2011)

Estructura humana y material: Debe existir un equipo técnico especializado en seguridad y salud en el trabajo o ciencias afines para desempeñar las actividades de seguridad, salud en el trabajo y son:

- Profesionales en SST
- Unidades de SST
- Servicios médicos de empresa
- Comités de SST

Funciones y responsabilidades: Entendiéndose que la seguridad y salud en el trabajo es una responsabilidad legal del empleador y de la gerencia, pero estructuralmente compartida por todos y cada uno de los miembros de la empresa, debe existir, de acuerdo

con el nivel de complejidad de la organización, una unidad de seguridad y salud en el trabajo, servicio médico de empresa, comité de seguridad y salud en el trabajo.

- Identificación, evaluación, control y seguimiento
- Normativas y reglamentos
- Control y verificación

Planificación de la seguridad y salud en el trabajo: El plan debe contener:

- Objetivos y metas en los tres niveles (administrativo, talento humano y técnico)
- Asignación de recursos para asegurar la ejecución de las actividades preventivas a desarrollarse anualmente.
- Procedimientos documentales en los tres niveles de las actividades preventivas, proactivas y reactivas que se lleven a cabo.
- Índices de control (documentados) Análisis de riesgo de tarea
- Observación planeada de acción sub-estándar
- Diálogo periódico de seguridad
- Orden periódico de seguridad
- Control de accidentes incidentes
- Entrenamiento de seguridad. (ECHEVERRÍA, 2010)

Implementación del plan de de la seguridad y salud en el trabajo: Para la implementar el plan es necesario:

- Capacitar
- Adiestrar
- Aplicar procedimientos en los tres niveles
- Ejecutar tareas
- Registro de datos

Evaluación y seguimiento:

- Verificación de los índices de control (objetivos, metas e índices propuestos) en los tres niveles.
- Eliminación y control de las causas que impiden el logro de las metas.
- Mejoramiento continuo

2.2.2 Gestión del talento humano. Sistema integrado e integral que busca descubrir, desarrollar, aplicar y evaluar los conocimientos, habilidades, destrezas y comportamientos del trabajador; orientados a generar y potenciar el capital humano, que agregue valor a las actividades organizacionales y minimice los riesgos del trabajo.

Figura 2. Gestión del talento humano del SASST



Fuente: <http://www.slideshare.net/cristina1851/sistema-de-gestion-2011>

Selección:

- Aptitudes: Capacidad para el desempeño de la tarea.
- Actitudes: Compromiso para la ejecución de la tarea.
- Conocimientos adquiridos
- Experiencia: Formación para el desempeño de la tarea.
- Examen médico pre ocupacional: Exámenes médicos y psicológicos previos al desempeño de la tarea.

Información:

- Información inicial mediante inducción
- ✓ *Procesos productivos*
- ✓ *Transformaciones de bienes y servicios*
- Factores de riesgo, información periódica
- ✓ *Acciones sub-estándares*
- ✓ *Condiciones sub-estándares*
- Especificaciones del puesto de trabajo

Formación, capacitación y adiestramiento:

- Sistemática: Para todos los niveles de la organización en base a los riesgos expuestos
- Prácticas: Requerida para el desarrollo de la tarea responsable

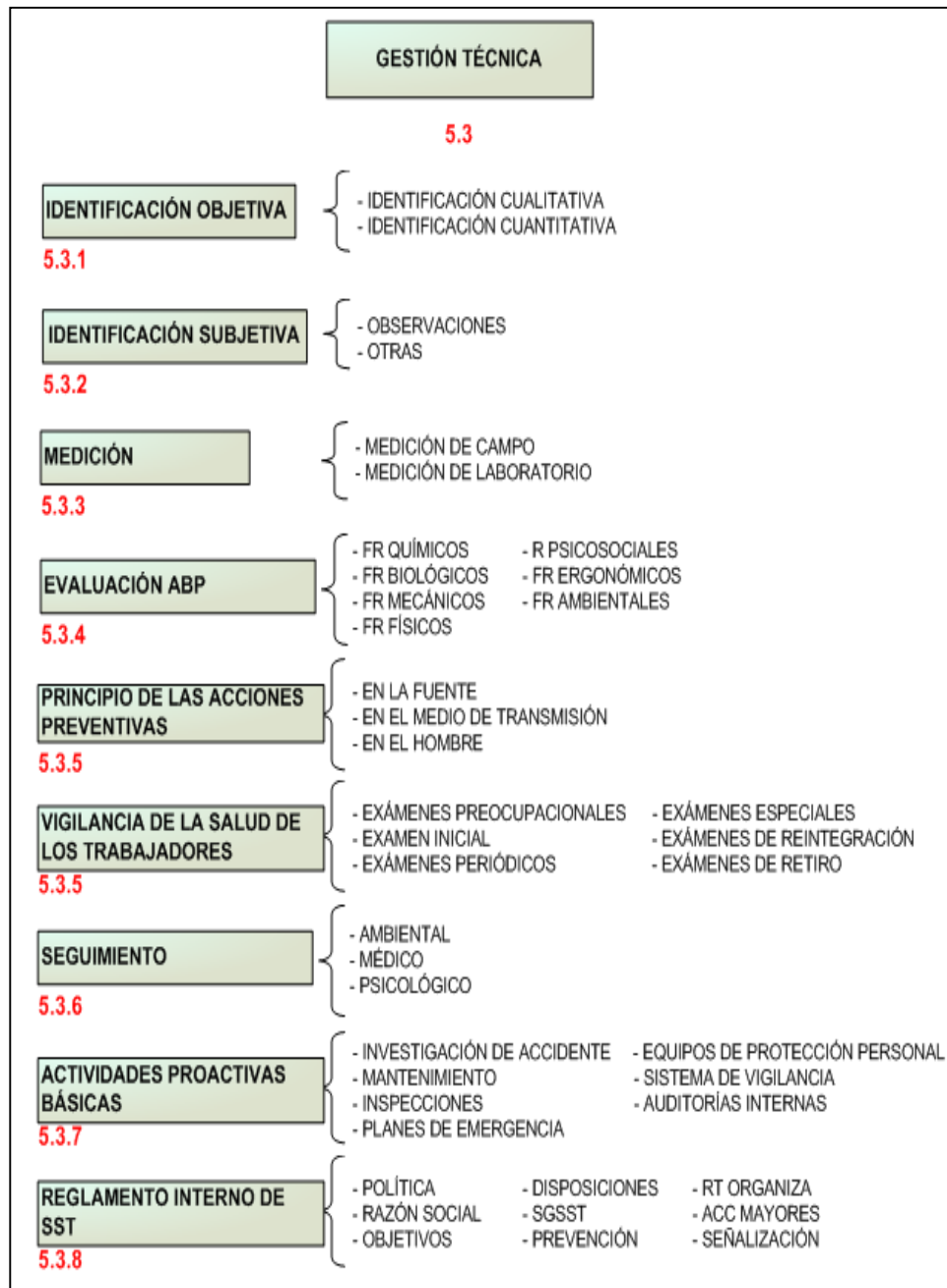
Comunicación: Mantener el debido flujo informativo en ambos sentidos, es decir desde la dirección y primera línea de mando al resto de los trabajadores y viceversa por medio de todas las técnicas y medios posibles así como la comprobación de que los contenidos transmitidos han sido comprendidos:

- Interna: Es la información requerida en el interior de la organización
- Externa: Transmisión de la información requerida a la comunidad y partes interesadas externas a la organización.

2.2.3 Gestión técnica. Es un sistema normativo que contiene herramientas y métodos los cuales nos permiten identificar, cuantificar, conocer, medir y evaluar los riesgos del trabajo y establecer las medidas correctivas tendientes a prevenir, mitigar y minimizar las pérdidas, por el resultado del deficiente desempeño de la seguridad y salud ocupacional, la gestión técnica también se refiere a los métodos utilizados dentro de la evaluación de los riesgos hallados dentro del área de conflicto, dichos métodos se deberán escoger bajo el criterio y ética del profesional, debido a la variedad y cantidad de riesgos priorizados, en su defecto se tomará en cuenta el sitio y frecuencia de ocurrencia del daño, fluctúan entre variables medibles de acuerdo al método de evaluación del daño, estas pueden ser

frecuencia, consecuencia del daño, costo de recuperación, inversión de seguridad, nivel de exposición, etc.

Figura 3: Gestión técnica del SASST



Fuente: <http://www.slideshare.net/cristinal851/sistema-de-gestin-2011>

Identificación de riesgos: Mediante un análisis objetivo o subjetivo de la probabilidad que un peligro (causa inminente de pérdida), existente en una actividad determinada durante un periodo definido, ocasione un incidente con consecuencias

factibles de ser estimadas; también lo podemos entender como el potencial de pérdidas que existe asociado a una operación productiva, cuando cambian en forma no planeada las condiciones definidas como estándares para garantizar el funcionamiento de un proceso o del sistema productivo en su conjunto. (MUÑOZ, 2010)

Medición: La medición o cuantificación de los factores de riesgos se lo realizará aplicando procedimientos estadísticos, estrategias de muestreo, métodos o procedimientos estandarizados y con instrumentos calibrados, así tenemos:

- a) Mecánico
- b) Incendio y explosiones
- c) Psicosocial
- d) Ergonómicos
- e) Físico
- f) Químico
- g) Biológico
- h) Ambiental

Evaluación ambiental, biológica y psicológica: Una vez medidos los factores de riesgos identificados, deberán ser comparados con estándares nacionales, y en ausencia de éstos con estándares internacionales, estableciendo los índices ambientales, biológicos, psicométricos y psicológicos con la finalidad de establecer su grado de peligrosidad, los factores de riesgos a ser evaluados con los siguientes:

- **Químicos:** sólidos, líquidos, gases y aerosoles
- **Biológicos:** virus, bacterias, hongos, parásitos, etc.
- **Físicos:** ruido, iluminación calor, radiaciones ionizantes o no ionizantes, etc.
- **Mecánicos:** máquinas, herramientas, superficies de trabajo, etc.
- **Riesgos psicosociales:** estrés, monotonía, hastío, fatiga laboral, etc.
- **Ergonómicos:** ambiente de trabajo, carga física y mental
- **Medio ambientales:** contaminación, derrames, etc.

Principios de acción preventiva (control ambiental, biológico y psicológico):

- En el diseño
- En la fuente

- En el medio de transmisión
- En el hombre

Vigilancia de la salud de los trabajadores:

- Exámenes pre-ocupacionales
- Examen inicial
- Exámenes periódicos
- Exámenes especiales para hipersensibilidad y grupos vulnerables
- ✓ *Embarazadas*
- ✓ *Menores de edad*
- ✓ *Sobreexpuestos*
- Exámenes de reintegro
- Exámenes de retiro

Seguimiento:

- Ambiental: Seguimiento en el tiempo de todos los factores de riesgo ambiental
- Médica psicológica: Seguimiento en el tiempo de las consecuencias sobre la salud física y mental de los factores de riesgos en la persona

Actividades proactivas y reactivas básicas:

- Investigación accidentes, incidentes y enfermedades del trabajo
- Programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo
- Programa de inspecciones planeadas
- Planes de emergencia y contingencia (accidentes mayores)
- Equipos de protección personal
- Auditorías Internas

Reglamento interno de seguridad salud en el trabajo:

1. Política empresarial
2. Razón social y domicilio
3. Objetivos del reglamento
4. Disposiciones reglamentarias

5. Del sistema de gestión de seguridad y salud de la empresa, organización y funciones
6. Prevención de riesgos de la población vulnerable
7. De los riesgos de trabajo de la empresa
8. De los accidentes mayores
9. De la señalización de seguridad
10. De la vigilancia de la salud e los trabajadores
11. Del registro e investigación de accidentes e incidentes
12. De la información y capacitación en prevención de riesgos
13. De la gestión ambiental disposiciones generales
14. Disposiciones transitorias

2.2.4 *Procesos operativos:*

- a) Vigilancia de la salud.
- b) Factores de riesgo psicosociales.
- c) Investigación de accidentes
- d) Investigación de incidentes
- e) Investigación de enfermedades profesionales.
- f) Inspecciones y auditorias.
- g) Programas de mantenimiento.
- h) Planes de emergencia y contingencia.
- i) Planes de lucha contra incendio y explosiones.
- j) Planes de prevención contra accidentes mayores.
- k) Uso de equipos de protección individual.

2.3 Identificación de riesgos

Se refiere al reconocimiento de los riesgos para lo cual se utiliza los siguientes métodos:

2.3.1 *Identificación objetiva.* Es el diagnóstico establecido e individualización de los factores de riesgo de la organización o empresa con sus respectivas interrelaciones, que mediante la utilización de métodos estadísticos y modelos matemáticos cuantifica la probabilidad de ocurrencia de un evento que entrañe riesgo. (SANTOS, 2008)

Identificación cualitativa: Son técnicas estandarizadas que facilitan la identificación de riesgos mediante la recopilación de datos a través de la técnica de entrevista, de campo y la generación de mapas preliminares de riesgo.

Diversas técnicas estandarizadas que facilitan la identificación del riesgo tales como:

- a) Análisis Preliminar de Peligros
- b) Que ocurriría Sí (What If)
- c) Listas de Comprobación (Check List)
- d) Análisis de Seguridad en el trabajo (AST)
- e) Análisis de peligros y operatividad (AOSPP)
- f) Análisis de modos de fallos, efectos y criticidad (AMFEC)
- g) Mapa de Riesgos

Identificación cuantitativa: Son técnicas estandarizadas intensivas por naturaleza y que por lo común requieren de un compromiso importante de tiempo y recursos, que buscan proporcionar estimaciones detalladas de equipos o instalaciones que han sido identificadas con requerimiento de este nivel de análisis. Sus elementos básicos son la identificación del peligro, su cuantificación a través del análisis de consecuencias y estimación de probabilidades o frecuencias y la determinación del reporte de los riesgos.

El primer paso es analizarlo bajo la evaluación cualitativa de peligros y riesgos, el segundo paso es el análisis de las consecuencias basados en los enfoque de modelado matemático para estimar los peligros de un incidente como su extensión, severidad y duración; por lo tanto los modelos cualitativos y cuantitativos no se excluyen mutuamente sino que se utilizan en conjunto en los nuevos modelos de administración de seguridad.

Técnicas estandarizadas de Identificación:

- a) Árbol de fallos
- b) Árbol de efectos
- c) Análisis de fiabilidad humana
- d) Mapa de riesgos
- e) Otras

Además según la identificación cuantitativa se valoran los diferentes riesgos mediante evaluaciones ambientales, biológicas y psicológicas comparándolas con leyes y

regulaciones nacionales e internacionales determinando su cumplimiento o no cumplimiento conforme a los resultados obtenidos en estas evaluaciones. Según el tipo de riesgo los modelos recomendados por la Dirección de Riesgos de Trabajo de la República del Ecuador, la Organización Internacional de Trabajo y el Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo (España) son:

- Factores de riesgo mecánico, método de William Fine
- Factores de riesgo de contra incendio y explosión, método NFPA o método de Índice de fuego y explosión de Gretener.
- Factor de riesgo Psicosocial, método DIANA, PSICOTOX.
- Factores de riesgo ergonómico, método NIOSH, RULA y OWAS.
- Factor de riesgo físico, químico y biológico, mediante la utilización de aparatos de lectura directa activos (fonómetro, luxómetro, detectores de compuestos químicos, etc.) y aparatos de lectura pasivos (basados en el principio de absorción y adsorción).

2.3.2 *Identificación subjetiva.* Tablas de probabilidad de ocurrencia, realizadas en base a número de eventos en un tiempo determinado:

- a) Observaciones e interrogatorios
- b) Otras

2.4 Clasificación de los factores de riesgo

Se clasifican según las condiciones generales de trabajo y aconseja la Secretaria Nacional de Riesgos de la siguiente manera. (PROSALUDOCUPACIONAL, 2010)

2.4.1 *Físicos.* Son aquellos factores ambientales de naturaleza física, que pueden provocar efectos adversos a la salud según la intensidad o el tiempo de exposición. Se clasifican en:

- a) Energía mecánica: ruido, vibraciones, presión barométrica
- b) Energía térmica: calor, frío
- c) Energía electromagnética
- d) Radiaciones ionizantes: rayos X, rayos alfa y neutrones

e) Radiaciones no ionizantes: radiaciones ultravioleta, radiación visible, radiación infrarroja, microondas y radiofrecuencias.

2.4.2 *Mecánicos.* Son los objetos, máquinas, equipos, herramientas, que por sus condiciones de funcionamiento, movimiento, diseño o forma, tamaño, ubicación y disposición, tienen la capacidad potencial de entrar en contacto con las personas o materiales, provocando lesiones o daños.

2.4.3 *Químicos.* Todos aquellos objetos, sustancias químicas, materiales combustibles y fuentes de calor que bajo circunstancias de inflamabilidad o combustibilidad, pueden desencadenar incendios y explosiones con consecuencias como lesiones personales, muerte, daños materiales y pérdidas.

2.4.4 *Biológicos.* El riesgo biológico o bio-riesgo consiste en la presencia de un organismo, o la sustancia derivada de esta, que plantea (sobre todo) una amenaza a la salud humana esto puede incluir los residuos sanitarios, muestras de un microorganismo, virus o toxina (de una fuente biológica) que puede resultar patógena; puede también incluir las sustancias dañinas a los animales.

El término y su símbolo asociado se utilizan generalmente como advertencia, de modo que esas personas potencialmente expuestas a las sustancias lo sepan para tomar precauciones. (ABREGO, 2011)

2.4.5 *Ergonómico.* Serán factores de riesgo ergonómico aquel conjunto de atributos o elementos de una tarea que aumenten la posibilidad de que un individuo o usuario, expuesto a ellos, desarrolle una lesión, debido a la posición en que se encuentra desarrollando su actividad. Se clasifican por:

- Sobre carga física
- Malas posturas
- Trabajos o actividades repetitivas. (MÁRQUEZ, 2006)

2.4.6 Psicosociales. Los factores de riesgo psicosocial hacen referencia a las condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con las condiciones ambientales (agentes físicos, químicos y biológicos), con la organización, con los procedimientos y métodos de trabajo, con las relaciones entre los trabajadores, con el contenido del trabajo, con la realización de las tareas, y que pueden afectar a través de mecanismos psicológicos y fisiológicos, tanto a la salud del trabajador como al desempeño de su labor, también se puede dar referencia a los factores sociales en que se halla expuesto el trabajador, como presión en la labor, trato con clientes y usuarios, horarios . (IZQUIERDO, 2010)

2.5 Técnicas estandarizadas que faciliten la identificación del riesgo

La evaluación de riesgos constituye la base de partida de la acción preventiva ya que a partir de la información obtenida con la valoración podrán adoptarse las dediciones precisas sobre la necesidad o no de acometer acciones preventivas. Entendiéndose como riesgo la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado y peligro como una característica o condición física de un sistema.

De acuerdo a la Comisión Europea en su publicación oficial emitida en la ciudad de Luxemburgo en 1996 define **evaluación de riesgos** como “El proceso de valoración de riesgo que entraña para la salud y seguridad de los trabajadores la posibilidad que se verifique un determinado peligro en el lugar de trabajo.

El Código de Trabajo Ecuatoriano define el concepto **riesgo** como “Eventualidades dañosas a las que está sujeto el trabajador por ocasión o por consecuencia de su trabajo”.

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, a través de su departamento de riesgo de trabajo define la **identificación de peligro** como: “El proceso de identificación o reconocimiento de una situación de peligro existente y definición de sus características”. Después de una identificación objetiva, subjetiva, cualitativa y cuantitativa se sugiere los métodos de evaluación más prácticos dependiendo del sitio y la aplicación por lo que se nombra a los siguientes:

Lista de Comprobación (Check List): Es una actividad operativa que se realiza de modo sistemático y permanente, desarrollada por la supervisión o por la gerencia, con el objeto de detectar, analizar y controlar los riesgos incorporados a los equipos, el material y al ambiente que puede afectar el funcionamiento de los procesos productivos comprometiendo los resultados planificados. Estas comprobaciones se realizan de manera planeada o no planeada.

Mapas de Riesgo: Es una técnica de evaluación, posterior al análisis de seguridad AST que identifica los riesgos mediante la utilización de símbolos y señales que son insertadas en el plano de las instalaciones permitiendo visualizar de manera general el nivel de riesgo

Método triple criterio: El Método de Triple Criterio permite determinar los riesgos existentes en un puesto de trabajo, el mismo que parte del análisis del diagrama de proceso, el cual identifica los peligros existentes mediante las fichas de evaluación, para luego poder cuantificar estos riesgos mediante la matriz de estimación cualitativa del Riesgo.

Tabla 1. Factores de la matriz de riesgo

FACTORES	FACTORES DE LA MATRIZ DE RIESGO
Físico	
Mecánicos	
Químicos	
Biológicos	
Ergonómicos	
Psicosociales	
Riesgos de accidentes mayores	

Fuente: Matriz de riesgo de la Secretaria Nacional de Riesgos (IESS)

Primeramente se evalúa la probabilidad de ocurrencia tomando en cuenta el valor de la magnitud que puede ser baja, media o alta este valor aunque es estimativo debe acercarse a la realidad relacionando la frecuencia de uso.

Tabla 2. Evaluación de la probabilidad de ocurrencia.

Valor	Magnitud	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
1	Bajo	
2	Media	
3	Alta	

Fuente: Matriz de riesgo de la Secretaria Nacional de Riesgos (IESS)

A continuación se evalúa la gravedad del daño a la salud considerando a la magnitud que puede ser ligeramente dañino, dañino o extremadamente dañino.

Tabla 3. Gravedad del daño.

Valor	Magnitud	GRAVEDAD DEL DAÑO
1	Ligeramente dañino	
2	Dañino	
3	Extremadamente dañino	

Fuente: Matriz de riesgo de la Secretaria Nacional de Riesgos (IESS)

Además es necesario evaluar la vulnerabilidad de la gestión para lo cual se toma en cuenta las siguientes consideraciones:

Tabla 4. Vulnerabilidad.

Valor	Magnitud	VULNERABILIDAD
1	Mediana gestión	
2	Incipiente gestión	
3	Ninguna gestión	

Fuente: Matriz de riesgo de la Secretaria Nacional de Riesgos (IESS)

Finalmente se suma los valores de los puntos antes mencionados para cuantificar la estimación del riesgo y se tendrá como resultado la siguiente evaluación:

Tabla 5. Estimación del riesgo.

Valor	Magnitud	ESTIMACIÓN DEL RIESGO
4 y 3	Riesgo moderado	
6 y 5	Riesgo importante	
9, 8 y 7	Riesgo intolerable	

Fuente: Matriz de riesgo de la Secretaria Nacional de Riesgos (IESS)

Método William Fine: Trata de la comunicación de riesgos que tiene como objetivo dentro de la organización propia de cada empresa establecer un sistema que permita a quienes detecten riesgos de accidentes en sus áreas de trabajo, el plantearlos por escrito al nivel de mando que pueda y "deba" resolverlos.

El método de Fine es un procedimiento originalmente previsto para el control de los riesgos cuyas medidas usadas para la reducción de los mismos eran de alto coste. Este método probabilístico, permite calcular el grado de peligrosidad de cada riesgo identificado, a través de una fórmula matemática que vincula la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que pueden originarse en caso de ocurrencia del evento y la exposición a dicho riesgo.

2.5.1 Normas técnicas. En la determinación de riesgos mecánicos por el método de William Fine como recomienda la Dirección de Riesgos de trabajo en el Ecuador determina la fórmula de la Magnitud del Riesgo o Grado de Peligrosidad que es la siguiente:

GP: Grado de Peligro

C: Consecuencias

E: Exposición

P: Probabilidad

Grado de peligro: El grado de peligro debido a un riesgo reconocido se determina por medio de la observación en campo y se calcula por medio de una evaluación numérica, considerando tres factores: las consecuencias de un posible accidente debido al riesgo, la exposición a la causa básica y la probabilidad de que ocurra la secuencia completa del accidente y sus consecuencias.

Consecuencias: Los resultados más probables de un riesgo laboral, debido al factor de riesgo que se estudia, incluyendo desgracias personales y daños materiales. Para esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla:

Tabla 6. Valoración de las consecuencias

CONSECUENCIA	VALOR
1. Catástrofe: Numerosas muertes, grandes daños (mayor a 1000 000), gran quebranto de la actividad.	100
2. Varias muertes: (Daños desde 500 000 a 1000 000)	50
3. Muerte: (Daños de 100 000 a 5000)	25
4. Lesiones extremadamente graves (Invalidez Permanente) Daños de 1000 a 100 000)	15
5. Lesiones con baja: (Daños hasta 1000)	5
6. Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños)	1

Fuente:<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wpcontent/uploads/2012/10/Procedimiento-para-aplicacion-de-Matriz-de-Riesgos-laborales-MRL.pdf>

Exposición: Frecuencia o continuidad con que se presenta la situación de riesgo desde muy frecuente hasta su ausencia, siendo tal el primer acontecimiento indeseado que iniciaría la secuencia del accidente. Para esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla donde muestra la continuidad y según su frecuencia se asigna el valor correspondiente, valor que servirá como variable del estudio futuro y se designa según la siguiente valoración:

Tabla 7. Valoración de la exposición

EXPOSICIÓN	VALOR
1. Continuamente, muchas veces al día	10
2. Frecuentemente, una vez por día	6
3. Ocasionalmente de una vez por semana a una al mes	3
4. Irregularmente de una vez al mes a una vez al año	3
5. Raramente	1
6. Remotamente posible	0.5

Fuente:<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wpcontent/uploads/2012/10/Procedimiento-para-aplicacion-de-Matriz-de-Riesgos-laborales-MRL.pdf>

PROBABILIDAD: Probabilidad de que una vez presentada la situación de riesgo, los acontecimientos de la secuencia completa del accidente se suceda en el tiempo, originando accidente y consecuencia. Para esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla:

Tabla 8. Valoración de probabilidad

PROBABILIDAD	VALOR
1. Lo más probable y esperado si se presenta el riesgo	10
2. Completamente posible (probabilidad del 50%)	6
3. Sería consecuencia o consecuencia rara	3
4. Consecuencia remotamente posible, se sabe ha ocurrido	1
5. Extremadamente remota, pero concebible	0.5
6. Prácticamente imposible, 1 en un millón	0.1

Fuente:<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wpcontent/uploads/2012/10/Procedimiento-para-aplicacion-de-Matriz-de-Riesgos-laborales-MRL.pdf>

Tabla 9. Grado de intervención según la peligrosidad

Grado de Peligro	
0 < GP ≤ 89 El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	bajo
89 < GP ≤ 269 Urgente. Requiere atención lo antes posible	medio
GP ≥ 270 Se requiere corrección inmediata. La actividad debe ser detenida hasta que el riesgo se haya disminuido	alto

Fuente: <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wpcontent/uploads/2012/10/Procedimiento-para-aplicacion-de-Matriz-de-Riesgos-laborales-MRL.pdf>

Si el medio de peligrosidad determinado es medio o alto es necesario determinar el valor de la justificación “J” utilizando la siguiente formula y tablas

$$J = \frac{CxExp}{FCxGC} \quad (1)$$

Factor de coste: Es una medida estimada del coste de la acción correctora propuesta en dólares (Se interpola para obtener valores intermedios):

Tabla 10. Valoración del factor de coste

FACTOR DE COSTO	VALOR
1. Más de 50 000	10
2. 25 000 a 50 000	6
3. 10 000 a 25 000	4
4. 1000 a 10 000	3
5. 100 a 1 000	2
6. 25 a 100	1
7. Menos de 25	0.5

Fuente: <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wpcontent/uploads/2012/10/Procedimiento-para-aplicacion-de-Matriz-de-Riesgos-laborales-MRL.pdf>

Grado de corrección: Una estimación de la disminución del Grado de Peligrosidad que se conseguiría de aplicar la acción correctora propuesta (Se interpola para obtener valores intermedios):

Tabla 11. Valoración del grado de corrección

GRADO DE CORRECCIÓN	VALOR
1. Riesgo absolutamente eliminado	1
2. Riesgo reducido al menos 75 %, pero no eliminado	2
3. Riesgo reducido del 50 al 75 %	3
4. Riesgo reducido del 25 al 50 %	4
5. Ligero efecto sobre el riesgo, menos del 25 %	6

Fuente: <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wpcontent/uploads/2012/10/Procedimiento-para-aplicacion-de-Matriz-de-Riesgos-laborales-MRL.pdf>

Tabla 12. Valoración de la justificación

JUSTIFICACIÓN	
0= \leq medida < 10	No se justifica la medida correctiva y deberá plantearse otra mejor
10= \leq medida \leq 20	Se justifica la medida pero puede buscarse una mejor
>20 medida	Se justifica la medida correctiva

Fuente: <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wpcontent/uploads/2012/10/Procedimiento-para-aplicacion-de-Matriz-de-Riesgos-laborales-MRL.pdf>

Determinación de Riesgo de Incendio y Explosión

Norma NFPA 101: La norma National Fire Protection Association, por su siglas en inglés NFPA 101, son códigos desarrollados por profesionales expertos en temas de incendio y seguridad, a través de consensos y aprobados por la American National Standards Institute (ANSI) y que buscan desarrollar guías dirigidos a aquellos aspectos de la

construcción, la protección y las ocupaciones necesarias para minimizar el peligro para la vida humana en los incendios, incluyendo humo, emanaciones y situaciones de pánico.

De la misma manera, identifica los criterios mínimos para el diseño de los medios de egreso para permitir el rápido escape de los ocupantes de los edificios, o cuando sea deseable, hacia áreas seguras dentro de los edificios. Es aplicable a construcciones nuevas y a edificios existentes (National Fire Protection Association, 2000).

Método Meseri: El análisis del riesgo de incendio, ya sea de una instalación industrial o de cualquier otro tipo, comporta generalmente el cumplimiento de tres etapas. En primer lugar, es imprescindible la inspección del riesgo y la recogida sistemática de información sobre el mismo: posibles fuentes de ignición, combustibles presentes, actividades desarrolladas, procesos, edificaciones, instalaciones de protección, organización de la seguridad, etc.

Sigue a continuación la fase de estimación o evaluación de la magnitud del riesgo, que puede ser de tipo cualitativa o cuantitativa, para finalmente proceder a la emisión del juicio técnico de la situación, concretado en un informe en el que se expresan los resultados del análisis de manera más o menos detallada. En algunas ocasiones, y dependiendo de la finalidad del informe, se incluyen no solo las observaciones efectuadas durante la inspección y el cálculo de los efectos previstos, sino también las medidas que debe considerar la propiedad para disminuir la posibilidad de ocurrencia del incendio o, si este se produce, para limitar su extensión.

2.5.2 Mapa de riesgos. El mapa de riesgos es un instrumento, que mediante su representación de riesgos y agentes contaminantes, permite localizar los factores nocivos en un espacio de trabajo determinado; entre los objetivos más importantes de la elaboración de un mapa de riesgos de una empresa o sector de la misma se puede enumerar:

- a) Implementar planes y programas de prevención, en función de las prioridades observadas.
- b) Permitir una identificación, análisis y seguimiento periódico de los riesgos mediante la implementación de sistemas de control de gestión de prevención participativos.

- c) Evaluar la eficacia de las intervenciones preventivas que se adoptan desde la gestión empresarial
- d) Mejorar las condiciones de trabajo a través de la participación de los trabajadores y sus representantes.

El mapa de riesgo se construye con aporte de la información de los empleados en cada uno de sus puestos de trabajo, ya que son los más conocedores de los peligros, riesgos y agentes contaminantes que afrontan durante la jornada laboral. Los trabajadores aportan datos subjetivos que se contrastan con los datos objetivos de los técnicos obteniendo excelentes resultados en la determinación de peligros y riesgos. (CASTRO, 2010)

El mapa de riesgo es parte de una metodología de análisis con el objetivo de mejorar las condiciones de trabajo. Un mapa de riesgos debe permitir la **identificación** de los riesgos derivados de los procesos de trabajo, con **especificación** de las fuentes, **población expuesta** y **daños potenciales** a la salud, con el fin de:

- Implementar programas de prevención, en función de las prioridades observadas.
- Permitir el análisis periódico de los riesgos mediante el control de la gestión del programa de riesgos y autorizada desde la dirección de la empresa.
- Evaluar la eficacia de las intervenciones preventivas.

2.6 Principios de acción preventiva

Los principios de la acción preventiva son prescripciones relativas a “cómo” se ha de prevenir, cómo elegir el tipo de medidas que se van a adoptar, y el orden en que se presentan: (Instituto Sindical de Trabajo, 2013)

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos, los métodos de trabajo y de producción, con miras en particular a atenuar el trabajo monótono, repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización, las condiciones, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

2.6.1 *Planes de emergencia y contingencia (accidentes mayores).* La elaboración de los planes de contingencia requiere el trabajo de un grupo interdisciplinario que garantice un verdadero proceso de actuación en el cual se logre tener las mínimas pérdidas ocasionadas por un siniestro específico, sino también todos los componentes de tipo técnico que se requieren para actuar apropiadamente. De esta forma se puede presentar algunas guías básicas para la elaboración de estos planes de acuerdo a las emergencias más comunes que se pueden presentar. (ÁLVAREZ, 2011)

2.6.2 *Equipos de protección personal (EPP).* Comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones y constituyen uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo además son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios.

Figura 4. EPPs



Fuente: http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm

2.6.3 Método de la 9s. Es una metodología que busca un ambiente de trabajo coherente con la filosofía de calidad total, destacando la participación de los empleados conjuntamente con la empresa.

Objetivos y beneficios de las 9s

- Mejorar la limpieza y organización de los puntos de trabajo.
- Facilitar y asegurar las actividades en los laboratorios y talleres.
- Generar ideas orientadas a mejorar los resultados.
- Fomentar la disciplina.
- Crear buenos hábitos.
- Crear un ambiente adecuado de trabajo.
- Eliminar los accidentes de trabajo.

Figura 5. Cuadro de definiciones 9s

	ESPAÑOL	JAPONES	
CON LAS COSAS	CLASIFICACION ORGANIZACIÓN LIMPIEZA	SEIRI SEITON SEISO	<i>Comience en su sitio de trabajo</i> 1. Mantenga sólo lo necesario 2. Mantenga todo en orden 3. Mantenga todo limpio
CON USTED MISMO	BIENESTAR PERSONAL DISCIPLINA CONSTANCIA COMPROMISO	SEIKETSU SHITSUKE SHIKARI SHIRSUKOKU	<i>Y ahora...¿Cómo está usted?</i> 4. Cuide su salud física y mental 5. Mantenga un comportamiento confiable 6. Persevere en los buenos hábitos 7. Vaya hasta el final en las tareas
CON LA EMPRESA	COORDINACION ESTANDARIZACIÓN	SEISHOO SEIDO	<i>Pero...¡no lo haga solo!</i> 8. Actúe en equipo con sus compañeros 9. Unifique a través de normas

Fuente: <http://industrializados.wordpress.com/2012/09/21/las-9s/>

Procedimientos para la aplicación de las 9”s”

- Concienciación en cada docente, empleado y estudiante.
- Establecimiento de metas.
- Selección de acciones prioritarias (proyectos).

- Análisis de la situación actual (los hechos).
- Desarrollo de las acciones correctivas.
- Evaluación (comparación con la situación anterior).

2.6.4 Señalética. Como herramienta de apoyo a la mitigación de riesgos se usa el plan de señalética que después de ubicar las zonas riesgosas determinados en el estudio de evaluación se procede a ubicar en el mapa de riesgos, esta es la acción inmediata a la mitigación de riesgos. Las señales de seguridad en función de su aplicación se dividen en:

Tabla 13. Tipos de señales

Color	Significado	Indicaciones y precisiones
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro-alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia.Evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización
Amarillo, o amarillo anaranjado	Señal de advertencia	Atención, precaución.Verificación
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica.Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad

Fuente:<https://es.ronline.com/web/generalDisplay.html?id=riesgoslaborales/senalizacin>

Señales de prohibición: Prohíben un comportamiento susceptible de provocar un peligro. Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal).

Señales de obligación: Obligan a un comportamiento determinado. Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Señales de advertencia: Advierten de un peligro. Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal), bordes negros.

Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios: Forma rectangular o cuadrada, pictograma blanco sobre fondo rojo.

Señales de información: Proporcionan una indicación de seguridad o de salvamento, en base a ello podemos diferenciar entre:

- **Señal de salvamento:** Aquella que en caso de peligro indica la salida de emergencia, la situación del puesto de socorro o el emplazamiento. Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde.
- **Señal indicativa:** Aquella que proporciona otras informaciones de seguridad distintas a las descritas (Prohibición, obligación, advertencia y salvamento).

2.6.5 Sistemas de extinción portátiles. Los sistemas de extinción portátiles son aquellos que pueden ser transportados con facilidad como son los extintores, en función a la posibilidad de que pueda ocurrir un incendio en las instalaciones de los Laboratorios y sus respectivas bodegas y oficinas.

Entre las características se puede mencionar que el extintor de Dióxido de Carbono (CO₂) está constituido en su totalidad por un gas inerte como es el (CO₂), almacenado en estado líquido a presión elevada, el mismo que al ser liberado se solidifica parcialmente en forma de copos blancos, la propiedad más importante de este gas se resalta por la no conductividad eléctrica, idóneo para extinguir incendios en equipos y sistemas eléctricos energizados.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS LABORATORIOS DE TURBO-MAQUINARIA, MECÁNICA DE FLUIDOS Y CONTROL AUTOMÁTICO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA

3.1 Información general de la facultad

3.1.1 *Identificación de la facultad.*

Nombre:	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Lugar:	Facultad de Mecánica
Decano:	Novillo Andrade Geovanny Guillermo
Actividad:	Educación Superior
Teléfono:	(03) 2 968912 – ext. 162
E-mail:	mecanica@esPOCH.edu.ec
Ubicación:	Panamericana Sur Km 1 ½
Cantón:	Riobamba
Ciudad:	Riobamba
Provincia:	Chimborazo
País:	Ecuador

3.1.2 *Misión y Visión*

Misión: Formar profesionales con una amplia percepción de la realidad nacional y su relación con el mundo, críticos, con gran sentido ético y humanista, de avanzados conocimientos científicos y tecnológicos que contribuyan de manera eficaz en el ámbito de su especialidad para beneficio de la sociedad.

Visión: Ser una unidad académica con reconocimiento social, con formación profesional basada en los más altos estándares de educación, que contribuya con la calidad y pertenencia al desarrollo sostenible y sustentable en el sector industrial de la provincia de Chimborazo y del país, siendo así un referente a nivel mundial.

3.1.3 Orgánico estructural de la Facultad de Mecánica

Figura 6. Organigrama estructural de la Facultad de Mecánica



Fuente: Estatuto Politécnico

3.1.4 Política de seguridad y salud. Al momento después de haber realizado el previo análisis de la Facultad se ha determinado que ésta no cuenta con una política de seguridad y salud establecida, no obstante una parte de sus instalaciones cuenta con algunos medios de extinción de incendios, pero no cuenta con señalización para la maquinaria existente en los laboratorios.

3.1.5 Áreas objeto de análisis en la facultad. Ver Plano 1: Plano general

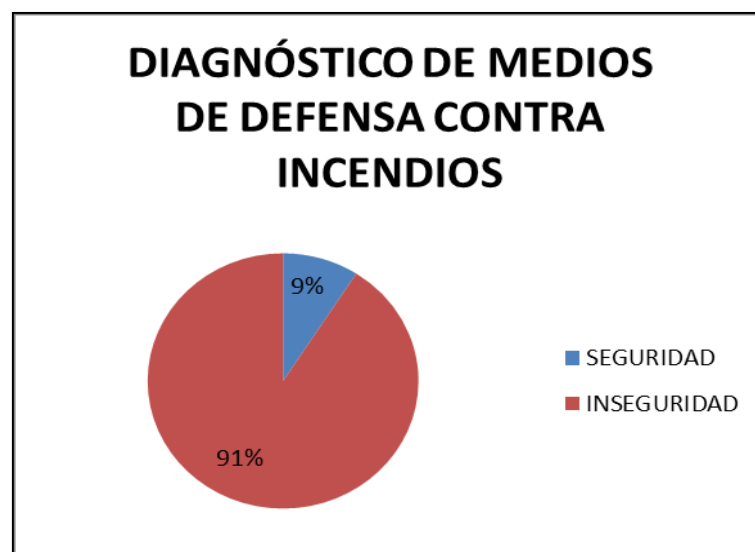
- Laboratorio de Fluidos
- Laboratorio de Turbo-Maquinaria
- Laboratorio Control Automático

3.2 Evaluación del sistema de defensa contra incendio.

Para poder hacernos una idea del estado actual de los medios de defensa contra incendios dentro de los laboratorios se ha procedido a realizar dicha evaluación con la ayuda de cuestionarios de Condiciones de Seguridad apropiados para cada situación. Ver Anexo A: Cuestionarios incendio y explosiones

La evaluación de los medios D.C.I que se la realizó utilizando las fichas correspondientes a **incendios y explosiones**, cuya valoración generó como resultado:

Figura 7. Diagnóstico de medios D.C.I



Fuente: Autores

Donde el 9,10% nos da como positivos en seguridad y podemos concluir que el grado de seguridad con respecto a los medios de D.C.I es **MUY DEFICIENTE** en los **LABORATORIOS DE TURBO-MAQUINARIA, MECÁNICA DE FLUIDOS Y CONTROL AUTOMÁTICO**, frente a una **inseguridad** del **91%**.

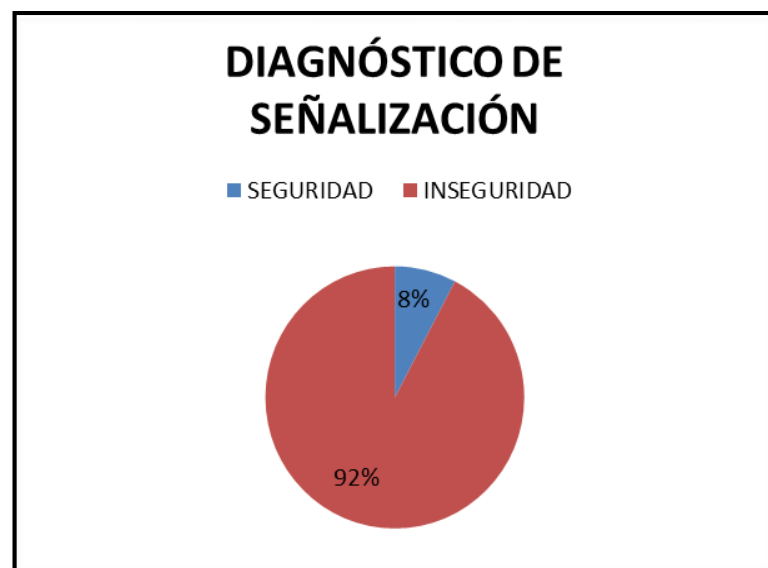
3.2.1 *Deficiencias detectadas en el sistema D.C. I actual.* Con la ayuda de los check list y mediante el método de observación se puede determinar las siguientes deficiencias:

- En dos de los tres laboratorios estudiados no existen extintores.
- El extintor se encuentran incorrectamente ubicado, incumpliendo de esta forma con la norma referente a la altura, y señalización con la que deben cumplir.
- No existe una planificación de mantenimiento y recarga de los extintores ya que se los ubico recientemente.
- Existen varios obstáculos impidiendo así la facilidad de salir en caso de emergencia.
- No se cuenta con un plan de emergencia que indiquen cómo se debería actuar en caso de incendio y el manejo adecuado del extintor.
- No existe ningún sistema contra incendios que alerte en caso de darse uno.

3.3 Evaluación de la señalización

La evaluación de la señalización se la realizó con los cuestionarios de condiciones de seguridad apropiados para cada situación, con sus fichas correspondientes de unidad de seguridad y salud en el trabajo señales, cuya valoración dio como resultado: Ver Anexo B: Cuestionario señales

Figura 8. Diagnóstico de señalización



Fuente: Autores

Los resultados obtenidos se refleja un **7.69%** que nos da como positivos en seguridad y podemos concluir que el grado de seguridad con respecto a la **SEÑALIZACIÓN** es **MUY DEFICIENTE** en los **LABORATORIOS DE TURBO-MAQUINARIA, FLUIDO Y CONTROL AUTOMÁTICO**, frente a una **inseguridad del 92%**.

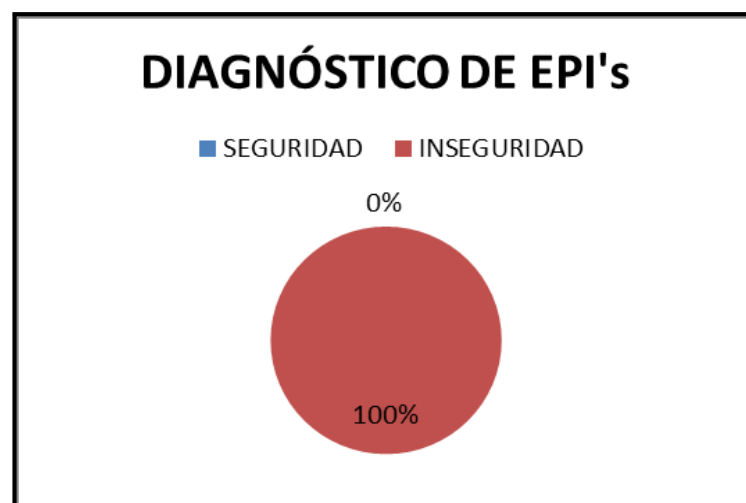
3.3.1 *Deficiencias detectadas en la señalización actual.* Con la ayuda de los check list y mediante el método de observación se puede determinar las siguientes deficiencias:

- No existe señalización y hay que tener en cuenta que hay lugares energizados.
- No existe señalización en vías de circulación de personal.
- No existen señales luminosas.
- En los puestos de trabajo no existe señalización alguna.
- Con respecto a máquinas no cuentan con señalización.
- No existe señalización de obligatoriedad para el uso de (EPI's.)
- No existen señales de salidas de emergencia.

3.4 Evaluación de los EPI's

La evaluación de EPI's se la realizó con los cuestionarios de Condiciones de Seguridad apropiados para cada situación, con sus fichas correspondientes a EPI, cuya valoración dio como resultado Ver Anexo C: Cuestionario EPI's:

Figura 9. Diagnóstico de EPI's



Fuente: Autores

Con los resultados obtenidos se refleja un 0% que nos da como positivos en seguridad y podemos concluir que el grado de seguridad con respecto a los **EPI's** es **MUY DEFICIENTE** en los **LABORATORIOS DE TURBO-MAQUINARIA, FLUIDOS Y CONTROL AUTOMÁTICO**, frente a una **inseguridad del 100%**.

3.4.1 *Deficiencias detectadas actualmente en los EPI's.* Con la ayuda de los check list y mediante el método de observación se puede determinar las siguientes deficiencias:

- No se utiliza mandil, ni equipo de protección para trabajar en los laboratorios.
- No se obliga que las personas que ingresen a estos lugares cuenten con el equipo de protección individual apropiado al realizar sus actividades.

3.5 Elaboración de hojas de proceso productivo por puesto de trabajo











Para realizar la identificación de riesgos laborales es necesario establecer y conocer las diferentes actividades que se llevan a cabo en los laboratorios en estudio, para ello fue necesaria la utilización de hojas de proceso como se muestra en el siguiente ejemplo para el proceso de una práctica en el laboratorio de Turbo-Maquinaria. (Ver Anexo D: Diagramas de proceso)

Las hojas de proceso hacen el trabajo más detallado, ya que el análisis se realiza en cada área por actividad, con esto tendremos un alcance máximo de las zonas de riesgo, ya que el primer paso es familiarizarse con el proceso, en nuestro caso deberá ser conocer cada una de las prácticas en los diferentes laboratorios.

La hoja de proceso consta de los símbolos según la secuencia de operación, el número de operación debidamente sistematizado, distancia en metros de recorrido en cada una de las operaciones, el tiempo que dura la operación, y la más importante la descripción detallada del proceso, donde se explica la operación que se realiza, además los requisitos de las hojas de proceso que son: fecha, evaluador, lugar, sitio de trabajo, nombre de la práctica, número de estudio.

También se puede acotar que se realizó el estudio de 21 prácticas en los tres laboratorios de la Facultad de Mecánica, o sea se realizó 21 diagramas de proceso

Tabla 14. Hojas de proceso

DIAGRAMA DEL PROCESO <i>tipo hombre</i>				
Empresa: Facultad de Mecánica	Operación: Practica Turbina <u>Pelton</u>			Estudio N°: 01
Departamento: Laboratorio Turbo Maquinaria	Operario: Varios Maquina: Turbina <u>Pelton</u>	Analista: Manuela Camargo Andrés Torres	Méto do: <i>Actual</i>	Fecha: 2013/01/03
Plano No: 01				Equivalencia:
Pieza No : 01				
Símbolos	N° Ope.	Distancia (m)	Tiempo (s)	4 Descripción del Proceso
 ⇒ □ ▢ ▽	1.		4	Conectar la fuente de suministro eléctrico del banco de pruebas
 ⇒ □ ▢ ▽	2.		240	Conectar equipos.
 ⇒ □ ▢ ▽	3.		30	Mantener totalmente abierta la válvula de diafragma.
 ⇒ □ ▢ ▽	4.		15	Abrir completamente la válvula de la aguja.
 ⇒ □ ▢ ▽	5.		20	Verificar que la tuerca de ajuste este aflojada antes de encender el equipo.
 ⇒ □ ▢ ▽	6.		10	Encender el equipo.
 ⇒ □ ▢ ▽	7.		60	Ejecutar el programa de adquisición de datos.
 ⇒ □ ▢ ▽	8.		60	Ajustar la tuerca del dinamometro hasta proporcionar una carga inicial aproximada de 40 N.
 ⇒ □ ▢ ▽	9.		300	Adquirir lecturas de presión, caudal, velocidad y fuerza
 ⇒ □ ▢ ▽	10.		10	Pulsar el botón STOP , detener el programa
⇒ □ ▢ ▽	11.		30	Apagar el equipo de adquisición de datos y el banco de prueba.

Fuente: Autores

3.6 Evaluación de los factores de riesgo en los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Fluidos y Control Automático de la Facultad de Mecánica

Para realizar la evaluación de los riesgos laborales que se tiene en los laboratorios de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ha sido necesaria la utilización del Método de Triple Criterio.

3.6.1 *Elaboración de la matriz de riesgos.* Después de la identificación y valoración de los riesgos según el método del triple criterio se completó la matriz evaluando uno uno los factores de riesgo. Ver Anexo E: Matriz de riesgos

Tabla 15. Procesos a analizar

Nro.	Lugar analizado	Proceso analizado
1.	Laboratorio Turbo - Maquinaria	Práctica Turbina Peltón
2.	Laboratorio Turbo - Maquinaria	Práctica Turbina Kaplan
3.	Laboratorio Turbo - Maquinaria	Práctica Perdidas Primarias
4.	Laboratorio Turbo - Maquinaria	Práctica Pérdidas Secundarias o de Forma
5.	Laboratorio Turbo - Maquinaria	Práctica Bomba Reciprocante
6.	Laboratorio Turbo - Maquinaria	Práctica Bomba Centrífuga
7.	Laboratorio Turbo - Maquinaria	Práctica Bomba Axial
8.	Laboratorio Turbo - Maquinaria	Práctica Turbina Francis
9.	Laboratorio Turbo - Maquinaria	Bodega
10.	Laboratorio Turbo - Maquinaria	Oficina
11.	Laboratorio Turbo - Maquinaria	Cuarto Eléctrico
12.	Laboratorio Control Automático	Circuito en módulo de Montaje
13.	Laboratorio Control Automático	Circuito en módulo Transferencia
14.	Laboratorio Control Automático	Circuito en módulo de ensamblaje
15.	Laboratorio Control Automático	Circuito en módulo de Estación de Distribución
16.	Laboratorio Control Automático	Práctica de Banco de Pruebas PID
17.	Laboratorio Fluidos	Práctica Viscosímetro Couette
18.	Laboratorio Fluidos	Práctica Viscosímetro de Sayvolt
19.	Laboratorio Fluidos	Práctica Osborne Reynolds
20.	Laboratorio Fluidos	Pérdidas de Energía en un Sistema Presurizado
21.	Laboratorio Fluidos	BODEGA

Fuente: Autores

3.7 Evaluación de riesgos por factores mecánicos con el método de William Fine

Se realizó el método de William Fine para los riesgos mecánicos porque se encontró dispersión en los riesgos encontrados. Ver Anexo F: Evaluación total e individual de riesgos mecánicos por William Fine.

Tabla 16. Resumen de riesgos mecánicos por William Fine

RESUMEN DE RIESGOS MECÁNICOS POR MÉTODO DE WILLIAM FINE					
PROCESO ANALIZADO	RIESGOS IDENTIFICADOS	RSGO	NIVEL DE ACT	JUST	JUSTIFICACIÓN
LABORATORIO DE TURBO-MAQUINARIA					
TURBINA PELTON	espacio físico reducido	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
	maquinaria desprotegida	450	Se requiere acción correctiva, la actividad debe ser detenida hasta que se disminuya el riesgo	450	Se justifica la medida correctiva.
TURBINA KAPLAN	espacio físico reducido	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
	caída de objetos en manipulación	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
	maquinaria desprotegida	450	Se requiere acción correctiva, la actividad debe ser detenida hasta que se disminuya el riesgo	450	Se justifica la medida correctiva.
PÉRDIDAS PRIMARIAS	espacio físico reducido	60	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	120	Se justifica la medida correctiva.
	obstáculos en el piso	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
	caída de objetos en manipulación	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
PÉRDIDAS SECUNDARIAS O DE FORMA	espacio físico reducido	60	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	120	Se justifica la medida correctiva.
	obstáculos en el piso	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.

	caída de objetos en manipulación	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
BOMBA RECIPROCANTE	espacio físico reducido	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
	desorden	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
	superficies o materiales calientes	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
BOMBA CENTRÍFUGA	espacio físico reducido	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
	desorden	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
	superficies o materiales calientes	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
BOMBA AXIAL	espacio físico reducido	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
	desorden	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
TURBINA FRANCIS	espacio físico reducido	3	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	6	Se justifica la medida correctiva.
	desorden	3	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	6	Se justifica la medida correctiva.
BODEGA	espacio físico reducido	36	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	72	Se justifica la medida correctiva.
	desorden	36	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	72	Se justifica la medida correctiva.
CUARTO ELÉCTRICO	desorden	9	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	18	Se justifica la medida correctiva.
	trabajos de mantenimiento	150	Requiere atención lo antes posible	150	Se justifica la medida correctiva.

LABORATORIO DE CONTROL AUTOMÁTICO					
CIRCUITO MÓDULO DE MONTAJE	espacio físico reducido	36	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	72	Se justifica la medida correctiva.
	desorden	36	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	72	Se justifica la medida correctiva.
	maquinaria desprotegida	180	Requiere atención lo antes posible	90	Se justifica la medida correctiva.
PRÁCTICA DE BANCO DE PRUEBAS PID	espacio físico reducido	36	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	72	Se justifica la medida correctiva.
	desorden	36	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	72	Se justifica la medida correctiva.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS					
PRÁCTICA VISCOSÍMETRO COUETTE	espacio físico reducido	18	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	36	Se justifica la medida correctiva.
	desorden	30	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	60	Se justifica la medida correctiva.
	caída de objetos en manipulación	18	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	36	Se justifica la medida correctiva.
PRÁCTICA VISCOSÍMETRO SAYBOLT	espacio físico reducido	30	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	60	Se justifica la medida correctiva.
	obstáculos en el piso	18	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	36	Se justifica la medida correctiva.
	desorden	18	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	36	Se justifica la medida correctiva.
	proyección de sólidos o líquidos	90	Requiere atención lo antes posible	90	Se justifica la medida correctiva.
	superficies o materiales calientes	18	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	36	Se justifica la medida correctiva.
PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN UN SISTEMA PRESURIZADO	espacio físico reducido	30	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	30	Se justifica la medida correctiva.
	desorden	18	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia	36	Se justifica la medida correctiva.

Fuente: Autores

3.8 Análisis de los factores de riesgos que se identifiquen

3.8.1 Laboratorio de Turbo-Maquinaria. El laboratorio de Turbo-Maquinaria es una unidad académica que complementa los conocimientos impartidos en la clase mediante las prácticas en cada uno de los bancos de pruebas que contiene esta unidad y pertenece a la parte práctica de la materia impartida, contiene altos procesos complejos de manejo, contiene grandes turbinas como la Turbina Kaplan y la Turbina Pelton y representa a uno de los laboratorios más importantes de la facultad.

3.8.1.1 Práctica “Turbina Peltón”

- **Riesgos físicos**

Ruido: Es uno de los factores que originan distracción y molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende la turbina hasta que se apaga. Una vez evaluado el ruido el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Vibración: Es uno de los factores que también incide en el ruido ya q ocasiona molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende la turbina hasta que se apaga. Una vez evaluada la vibración en el laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Altas presiones: Al trabajar con presión del fluido que es suministrada, hace de esta una tarea en la que se puede producir un riesgo siempre y cuando se omitan los procedimientos para la utilización de esta turbina. Una vez evaluada las altas presiones en el laboratorio, la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Fallas en el sistema eléctrico: Las fallas detectadas en el sistema eléctrico se originan en el momento de la conexión ya que estos equipos trabajan con una tensión de 220v hay presencia de chispa dicho instante y por la ubicación de una tubería de agua la cual se encuentra ubicada justo al lado de la caja eléctrica sin considerar el riesgo y los posibles accidentes que se puedan ocasionar.

Figura 10. Fallas en el sistema eléctrico en la práctica turbina Pelton



Fuente: Autores

Se puede observar el tomacorriente de 220v colgando sobre la máquina y también la toma de agua en medio de las 2 cajas eléctricas.

Una vez evaluadas las fallas en sistema eléctrico en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 8 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- **Riesgos mecánicos**

Espacio físico reducido: Constituye un factor que puede ocasionar caídas o golpes al momento de desplazarse cuando se realiza la práctica porque las personas presentes alrededor del banco de pruebas son 7 incluido el asistente. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Maquinaria desprotegida: La maquinaria desprotegida constituye un factor que puede ocasionar un accidente grave en caso de romperse y no se encuentre con una guarda de seguridad, dado que la maquinaria que se utiliza en la práctica es con sistemas de transmisión por medio de correa.

Una vez evaluada la maquinaria desprotegida en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

Figura 11. Maquinaria desprotegida en la práctica de la turbina Pelton



Fuente: Autores

- ***Riesgos biológicos***

Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas): La presencia de vectores (ratones) constituye un riesgo de salud ya que se encuentran en el laboratorio y lo contaminan. Una vez evaluada la presencia de vectores en el laboratorio mediante la matriz de riesgos obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada): Al realizar esta práctica necesariamente el asistente se encuentra todo el tiempo de pie; puesto que el curso se divide en varios grupos de personas dependiendo del número de estudiantes que cursen en el semestre y cabe recalcar que este laboratorio lo utilizan la Escuela de Mecánica y de Industrial en sus respectivos horarios. Una vez evaluada la posición forzada en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Uso de pantallas de visualización PVDs: El asistente debe necesariamente permanecer en uso de las pantallas de visualización lo que le podría causar irritación en sus ojos o algo más grave. Una vez evaluado el uso de pantallas de visualización en las actividades del asistente del laboratorio la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que hay riesgos presentes y a que se trabaja con maquinaria alimentada a 220v debe tomar en cuenta las precauciones y conocer el funcionamiento del equipo y de las personas que están en ese momento presentes en la práctica. Una vez evaluado el uso de pantallas de visualización en las actividades del asistente del laboratorio la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente de ellos durante la práctica lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica en el asistente. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.1.2 Práctica “Turbina Kaplan”

- ***Riesgos físicos***

Ruido: Es uno de los factores que originan distracción y molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende la turbina hasta que se apaga. Una vez evaluado el ruido el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Vibración: Es uno de los factores que también incide en el ruido ya que ocasiona molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende la turbina hasta que se apaga. Una vez evaluada la vibración en el laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Altas presiones: Al trabajar con presión del fluido que es suministrada, hace de esta una tarea en la que se puede producir un riesgo siempre y cuando se omitan los procedimientos para la utilización de esta turbina. Una vez evaluada las altas presiones en el laboratorio, la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Fallas en el sistema eléctrico: Las fallas detectadas en el sistema eléctrico se originan en el momento de la conexión porque estos equipos trabajan con una tensión de 220v y hay presencia de chispa dicho instante, además por la ubicación de una tubería de agua la cual se encuentra ubicada justo al lado de la caja eléctrica sin considerar el riesgo y los posibles accidentes que se puedan ocasionar.

Figura 12. Fallas en el sistema eléctrico en la práctica turbina Kaplan



Fuente: Autores

Se visualizan cables desprotegidos al igual que una toma de agua en medio de las 2 cajas eléctricas. Una vez evaluadas las fallas en sistema eléctrico en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- **Riesgos mecánicos**

Espacio físico reducido: Constituye un factor que puede ocasionar caídas o golpes al momento de desplazarse cuando se realiza la práctica ya que las personas presentes alrededor del banco de pruebas son 7 incluido el asistente. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Maquinaria desprotegida: Constituye un factor que puede ocasionar un accidente grave en caso de romperse y no se encuentre con una guarda de seguridad dado que es una transmisión por medio de correa.

Figura 13. Maquinaria desprotegida en la práctica turbina Kaplan



Fuente: Autores

Una vez evaluada la maquinaria desprotegida en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

Caída de objetos en manipulación: Debido a que se manipula el peso de 5kg que debe ser colocado en la balanza y podría caerse si no se ubica de la forma adecuada. Una vez evaluado la Caída de objetos en manipulación en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos biológicos***

Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas): La presencia de vectores (ratones) constituye un riesgo de salud porque se encuentran en el laboratorio y lo contaminan. Una vez evaluada la presencia de vectores en el laboratorio mediante la matriz de riesgos obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Movimiento corporal repetitivo: Se refiere a las acciones que realiza el asistente una y otra vez durante el tiempo que dure la práctica y dejarla en condiciones iniciales para el siguiente grupo. Una vez evaluado el movimiento corporal repetitivo en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada): Al realizar esta práctica necesariamente el asistente se encuentra todo el tiempo de pie puesto que el curso se divide en varios grupos de personas dependiendo del número de estudiantes que cursen en el semestre y cabe recalcar que este laboratorio lo utilizan la Escuela de Mecánica y de Industrial en sus respectivos horarios. Una vez evaluada la posición forzada en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Uso de pantallas de visualización PVDs: El asistente debe necesariamente permanecer en uso de las pantallas de visualización lo que le podría causar irritación en sus ojos o algo más grave. Una vez evaluado el uso de pantallas de visualización en las actividades del asistente del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosocial***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que hay riesgos presentes y a que se trabaja con maquinaria alimentada a 220v debe tomar en cuenta las precauciones y conocer el funcionamiento del equipo y de las personas que están en ese momento presentes en la práctica. Una vez evaluado el uso de pantallas de visualización en las actividades del asistente del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente durante la práctica lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica en el asistente. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.1.3 Práctica “Pérdidas Primarias”

- ***Riesgos físicos***

Ruido: El ruido es uno de los factores que originan distracción y molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende la bomba hasta que se apaga.

Una vez evaluado el ruido en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Vibración: Es uno de los factores que también incide en el ruido ya que ocasiona molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende la bomba hasta que se apaga. Una vez evaluada la vibración en el laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Fallas en el sistema eléctrico: Estas fallas se dan debido a la lejana ubicación de los tomacorrientes al banco de pruebas de pérdidas primarias. Una vez evaluadas Fallas en el sistema eléctrico en el laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos mecánicos***

Espacio físico reducido: Constituye un factor que puede ocasionar caídas o golpes al momento de desplazarse cuando se realiza la práctica porque las personas presentes alrededor del banco de pruebas son 7 incluido el asistente. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Obstáculos en el piso: Se produce al realizar esta práctica porque es necesario mover los demás bancos de pruebas como son el banco de pruebas bomba centrífuga, el escritorio con sus respectivos cables de conexión.

Figura 14. Obstáculos en el piso de la práctica de pérdidas primarias



Fuente: Autores

Se visualiza que hay que despejar el área para realizar la práctica. Una vez evaluado los obstáculos en el piso en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Caída de objetos en manipulación: Con respecto a este riesgo se refiere a los accesorios de tubería que serán ubicados en el banco de pruebas y que para su colocación se requiere el uso de herramientas. Una vez evaluado la Caída de objetos en manipulación en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos biológicos***

Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas): La presencia de vectores (ratones) constituye un riesgo de salud porque se encuentran en el laboratorio y lo contaminan. Una vez evaluada la presencia de vectores en el laboratorio mediante la matriz de riesgos obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Movimiento corporal repetitivo: Se refiere a las acciones que realiza el asistente una y otra vez durante el tiempo que dure la práctica como son la colocación de los accesorios de tubería montaje y desmontaje, dejarla en condiciones iniciales para el siguiente grupo. Una vez evaluado el movimiento corporal repetitivo en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada): Al realizar esta práctica necesariamente el asistente se encuentra todo el tiempo de pie, puesto que el curso se divide en varios grupos de personas dependiendo del número de estudiantes que cursen en el semestre y cabe recalcar que este laboratorio lo utilizan la Escuela de Mecánica y de Industrial en sus respectivos horarios. Una vez evaluada la posición forzada en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con la presión se debe tomar en cuenta las precauciones como son cebar el sistema, cerciorarse de los ajustes, conocer el

funcionamiento del equipo y de las personas que están en ese momento presentes en la práctica. Una vez evaluado la minuciosidad de la tarea del asistente en laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente durante la práctica lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica en el asistente. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.1.4 Práctica “Pérdidas Secundarias o de Forma”

- **Riesgos físicos**

Ruido: Es uno de los factores que originan distracción y molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende la bomba hasta que se apaga. Una vez evaluado el ruido el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Vibración: Es uno de los factores que también incide en el ruido porque ocasiona molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende la bomba hasta que se apaga. Una vez evaluada la vibración en el laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Fallas en el sistema eléctrico: Estas fallas se dan debido a la lejana ubicación de los tomacorrientes al banco de pruebas de pérdidas secundarias. Una vez evaluadas fallas del sistema eléctrico en el laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- **Riesgos mecánicos**

Espacio físico reducido: El espacio físico reducido constituye un factor que puede ocasionar caídas o golpes al momento de desplazarse cuando se realiza la práctica porque las personas presentes alrededor del banco de pruebas son 7 incluido el asistente. Una vez

evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Obstáculos en el piso: Se presenta al realizar esta práctica porque es necesario mover los demás bancos de pruebas como son el banco de pruebas bomba centrífuga el escritorio con sus respectivos cables de conexión.

Figura 15. Obstáculos en el piso en la práctica de pérdidas secundarias



Fuente: Autores

Se visualiza que hay que despejar el área para realizar la práctica. Una vez evaluado los obstáculos en el piso en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Caída de objetos en manipulación: Con respecto a este riesgo se refiere a los accesorios de tubería que serán ubicados en el banco de pruebas y que para su colocación se requiere el uso de herramientas. Una vez evaluado la caída de objetos en manipulación el en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- **Riesgos biológicos**

Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas): La presencia de vectores (ratones) constituye un riesgo de salud, porque se encuentran en el laboratorio y lo

contaminan. Una vez evaluada la presencia de vectores en el laboratorio mediante la matriz de riesgos obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Movimiento corporal repetitivo: Se refiere a las acciones que realiza el asistente una y otra vez durante el tiempo que dura la práctica como son: la colocación de los accesorios de tubería montaje y desmontaje también al dejarla en condiciones de uso al sistema, dejarla en condiciones iniciales. Una vez evaluado el Movimiento corporal repetitivo la en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada): Al realizar esta práctica necesariamente el asistente se encuentra todo el tiempo de pie porque el curso se divide en varios grupos de personas dependiendo del número de estudiantes que cursen en el semestre y cabe recalcar que este laboratorio lo utilizan la Escuela de Mecánica y de Industrial en sus respectivos horarios. Una vez evaluada la posición forzada en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con la presión se debe tomar en cuenta las precauciones como son cebar el sistema, cerciorarse de los ajustes, conocer el funcionamiento del equipo y de las personas que están en ese momento presentes en la práctica. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea el en las actividades del asistente en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente de ellos durante la práctica, lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.1.5 Práctica “Bomba Reciprocante”

- **Riesgos físicos**

Ruido: Es uno de los factores que originan distracción y molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende el banco de pruebas hasta que se apaga considerando los grupos de estudiantes que realicen la práctica. Una vez evaluado el ruido el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Vibración: Es uno de los factores que también incide en el ruido porque ocasiona molestias al momento de realizar la práctica, desde el instante en el que se enciende el banco de pruebas hasta que se apaga, ya que este es uno de los equipos móviles con los que cuenta el laboratorio. Una vez evaluada la vibración en el laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Altas presiones: Al trabajar con presión del fluido que es suministrado, hace de esta una tarea en la que se puede producir un riesgo siempre y cuando se omitan los procedimientos para la utilización de esta bomba. Una vez evaluada las altas presiones en el laboratorio, la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Fallas en el sistema eléctrico: Las fallas detectadas en el sistema eléctrico se originan en el momento de la conexión, porque estos equipos trabajan con una tensión de 220v y sus conexiones se encuentran ubicadas desde el techo hacia las máquinas y existe el riesgo que alguien se golpee con las mismas.

Se visualiza la ubicación del tomacorriente de 220v que no se encuentra en condiciones de uso, y no cuenta con los empalmes adecuados, ni la ubicación necesaria y tampoco cuenta con la protección de cableado necesaria, sin duda representa a un riesgo perpetuo a que se hallan los estudiantes, asistentes y empleados

Una vez evaluadas las fallas en sistema eléctrico en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 8 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**, este representa a uno de los riesgos que hay que atacar inminentemente y con urgencia.

Figura 16. Fallas del sistema eléctrico en la práctica de la bomba reciprocante



Fuente: Autores

- ***Riesgos mecánicos***

Espacio físico reducido: Constituye un factor que puede ocasionar caídas o golpes al momento de desplazarse cuando se realiza la práctica, ya que las personas presentes alrededor del banco de pruebas son 7 incluido el asistente, en donde se realiza la práctica con el computador y el banco de pruebas a la vez. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos lo que equivale a un **riesgo importante**.

Desorden: Es un factor que se presenta en el momento de la práctica porque no se tiene señalizado el lugar en el cual se va a ubicar el banco de pruebas, al momento de la práctica y después de haber realizado la misma. Una vez evaluado el desorden en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Superficies o materiales calientes: Es un factor que se presenta después del uso constante de la bomba y tiende a calentarse el motor eléctrico. Una vez evaluado las superficies o materiales calientes en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos biológicos***

Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas): La presencia de vectores (ratones) constituye un riesgo de salud, porque se encuentran en el laboratorio y lo contaminan. Una vez evaluada la presencia de vectores en el laboratorio mediante la

matriz de riesgos obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Movimiento corporal repetitivo: Se refiere a las acciones que realiza el asistente una y otra vez durante el tiempo que dure la práctica y dejar el banco de pruebas de bomba reciprocante en las condiciones iniciales para el siguiente grupo. Una vez evaluado el movimiento corporal repetitivo en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Uso de pantallas de visualización PVDs: El asistente debe necesariamente permanecer en uso de las pantallas de visualización para interpretar las gráficas y los resultados lo que le podría causar irritación en sus ojos o algo más graves. Una vez evaluado el uso de pantallas de visualización en las actividades del asistente del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con una bomba se debe tomar en cuenta las precauciones como son: cebar el sistema, cerciorarse de los ajustes, conocer el funcionamiento del equipo y de las personas que están en ese momento presentes en la práctica. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en las actividades del asistente del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente de ellos durante la práctica, lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica en el asistente. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.1.6 Práctica “Bomba Centrífuga”

- ***Riesgos físicos***

Ruido: Es uno de los factores que originan distracción y molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende el banco de pruebas hasta que se apaga

considerando los grupos de estudiantes que realicen la práctica. Una vez evaluado el ruido en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Vibración: Es uno de los factores que también incide en el ruido porque ocasiona molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende el banco de pruebas hasta que se apaga y este es uno de los equipos móviles con los que cuenta el laboratorio. Una vez evaluada la vibración en el laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Altas presiones: Al trabajar con presión del fluido que es suministrado, hace de esta una tarea en la que se puede producir un riesgo siempre y cuando se omitan los procedimientos para la utilización de esta bomba. Una vez evaluada las altas presiones en el laboratorio, la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Fallas en el sistema eléctrico: Las fallas detectadas en el sistema eléctrico se originan en el momento de la conexión, porque estos equipos trabajan con una tensión de 220v, sus conexiones se encuentran ubicadas desde el techo hacia las máquinas y existe el riesgo que alguien se golpee con las mismas.

Figura 17. Fallas del sistema eléctrico en la práctica bomba centrífuga



Fuente: Autores

Se visualiza la ubicación del tomacorriente de 220v. Una vez evaluadas las fallas en sistema eléctrico en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- ***Riesgos mecánicos***

Espacio físico reducido: Constituye un factor que puede ocasionar caídas o golpes al momento de desplazarse cuando se realiza la práctica, ya que las personas presentes alrededor del banco de pruebas son 7 incluido el asistente, donde se realiza la práctica con el computador y el banco de pruebas a la vez. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos lo que equivale a un **riesgo importante**.

Desorden: Es un factor que se presenta en el momento de la práctica, porque no se tiene señalizado el lugar en el cual se va a ubicar el banco de pruebas en el momento de la práctica y después de haber realizado la misma. Una vez evaluado el desorden en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Superficies o materiales calientes: Es un factor que se presenta después del uso constante de la bomba y tiende a calentarse el motor eléctrico. Una vez evaluado las superficies o materiales calientes en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos biológicos***

Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas): La presencia de vectores (ratones) constituye un riesgo de salud porque se encuentran en el laboratorio y lo contaminan. Una vez evaluada la presencia de vectores en el laboratorio mediante la matriz de riesgos obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Movimiento corporal repetitivo: Se refiere a las acciones que realiza el asistente una y otra vez durante el tiempo que dure la práctica, dejar el banco de pruebas de bomba centrífuga en las condiciones iniciales para el siguiente grupo. Una vez evaluado el

movimiento corporal repetitivo en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Uso de pantallas de visualización PVDs: El asistente debe necesariamente permanecer en uso de las pantallas de visualización para interpretar las gráficas y los resultados, lo que le podría causar irritación en sus ojos o algo más grave. Una vez evaluado el uso de pantallas de visualización en las actividades del asistente del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Figura 18. Uso de pantallas PDV en la práctica bomba centrífuga



Fuente: Autores

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con una bomba recíprocante se debe tomar en cuenta las precauciones como son: cebar el sistema, cerciorarse de los ajustes, conocer el funcionamiento del equipo y de las personas que están en ese momento presentes en la práctica. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en las actividades del asistente del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente durante la práctica, lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica en el asistente. Una vez

evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.1.7 Práctica “Bomba Axial”

- **Riesgos físicos**

Ruido: Es uno de los factores que originan distracción y molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende el banco de pruebas hasta que se apaga, considerando los grupos de estudiantes que realicen la práctica. Una vez evaluado el ruido el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Vibración: Es uno de los factores que también incide en el ruido porque ocasiona molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende el banco de pruebas hasta que se apaga y este es uno de los equipos móviles con los que cuenta el laboratorio. Una vez evaluada la vibración en el laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Altas presiones: Al trabajar con presión del fluido que es suministrado, hace de esta una tarea en la que se puede producir un riesgo siempre y cuando se omitan los procedimientos para la utilización de esta bomba. Una vez evaluada las altas presiones en el laboratorio, la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Fallas en el sistema eléctrico: Las fallas detectadas en el sistema eléctrico se originan en el momento de la conexión, porque estos equipos trabajan con una tensión de 220v, sus conexiones se encuentran ubicadas desde el techo hacia las máquinas y existe el riesgo que alguien se golpee con las mismas.

Se visualiza la ubicación del tomacorriente de 220v. Una vez evaluadas las fallas en sistema eléctrico en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 8 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

Figura 19. Fallas del sistema eléctrico en la práctica bomba axial



Fuente: Autores

Se visualiza la ubicación del tomacorriente de 220v. Una vez evaluadas las fallas en sistema eléctrico en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- **Riesgos mecánicos**

Espacio físico reducido: Constituye un factor que puede ocasionar caídas o golpes al momento de desplazarse cuando se realiza la práctica, ya que las personas presentes alrededor del banco de pruebas son 7 incluido el asistente, donde se realiza la práctica con el computador y el banco de pruebas a la vez. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos lo que equivale a un **riesgo importante**.

Desorden: Es un factor que se presenta en el momento de la práctica, porque no se tiene señalizado el lugar en el cual se va a ubicar el banco de pruebas en el momento de la práctica y después de haber realizado la misma. Una vez evaluado el desorden en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Superficies o materiales calientes: Es un factor que se presenta después del uso constante de la bomba y tiende a calentarse el motor eléctrico. Una vez evaluado las

superficies o materiales calientes en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos biológicos***

Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas): La presencia de vectores (ratones) constituye un riesgo de salud porque se encuentran en el laboratorio y lo contaminan. Una vez evaluada la presencia de vectores en el laboratorio mediante la matriz de riesgos obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Movimiento corporal repetitivo: Se refiere a las acciones que realiza el asistente una y otra vez durante el tiempo que dura la práctica y dejar el banco de pruebas de bomba en las condiciones iniciales para el siguiente grupo. Una vez evaluado el movimiento corporal repetitivo en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Uso de pantallas de visualización PVDs: El asistente debe necesariamente permanecer en uso de las pantallas de visualización para interpretar las gráficas y los resultados, lo que le podría causar irritación en sus ojos o algo más graves. Una vez evaluado el uso de pantallas de visualización en las actividades del asistente del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos Psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con una bomba axial se debe tomar en cuenta las precauciones como son: cebar el sistema, cerciorarse de los ajustes, conocer el funcionamiento del equipo y de las personas que están en ese momento presentes en la práctica. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en las actividades del asistente del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente durante la práctica lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica en el asistente. Una vez

evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.1.8 Práctica “Turbina Francis”

- **Riesgos físicos**

Ruido: Es uno de los factores que originan distracción y molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende la turbina hasta que se apaga. Una vez evaluado el ruido el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Vibración: Es uno de los factores que también incide en el ruido, porque ocasiona molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende la turbina hasta que se apaga. Una vez evaluada la vibración en el laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Altas presiones: Al trabajar con presión del fluido que es suministrado, hace de esta una tarea en la que se puede producir un riesgo siempre y cuando se omitan los procedimientos para la utilización de esta bomba. Una vez evaluada las altas presiones en el laboratorio, la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

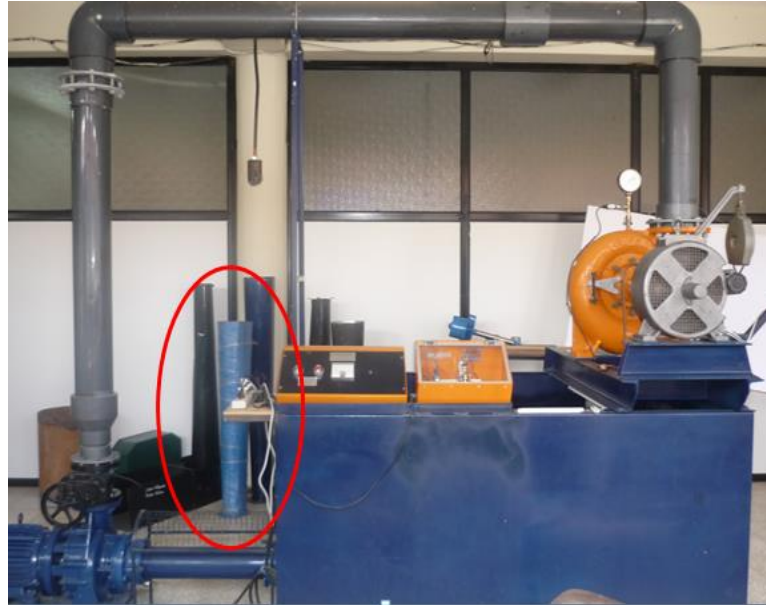
Fallas en el sistema eléctrico: Las fallas detectadas en el sistema eléctrico se originan en el momento de la conexión, estos equipos trabajan con una tensión de 220v. Una vez evaluadas las fallas en sistema eléctrico en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- **Riesgos mecánicos**

Espacio físico reducido: Constituye un factor que puede ocasionar caídas o golpes al momento de desplazarse cuando se realiza la práctica, ya que las personas presentes alrededor del banco de pruebas son 7 incluido el asistente y hay la presencia de desarrollos en el piso. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos lo que equivale a un **riesgo importante**.

Obstáculos en el piso: Los obstáculos en el piso se refiere a la presencia de desarrollos en el piso que impiden la libre circulación.

Figura 20. Obstáculos en el piso de la práctica turbina Francis



Fuente: Autores

Se visualizan los desarrollos. Una vez evaluado los obstáculos en el piso en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos biológicos***

Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas): La presencia de vectores (ratones) constituye un riesgo de salud porque se encuentran en el laboratorio y lo contaminan. Una vez evaluada la presencia de vectores en el laboratorio mediante la matriz de riesgos obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Movimiento corporal repetitivo: Se refiere a las acciones que realiza el asistente una y otra vez durante el tiempo que dure la práctica y dejar en condiciones iniciales para el siguiente grupo. Una vez evaluado el movimiento corporal repetitivo en el laboratorio

mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Uso de pantallas de visualización PVDs: El asistente debe necesariamente permanecer en uso de las pantallas de visualización para interpretar las gráficas y los resultados, lo que le podría causar irritación en sus ojos o algo más graves. Una vez evaluado el uso de pantallas de visualización en las actividades del asistente en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con la Turbina Francis se debe tomar en cuenta las precauciones como son: cebar el sistema, cerciorarse de los ajustes, conocer el funcionamiento del equipo y de las personas que están en ese momento presentes en la práctica. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en las actividades del asistente en el laboratorio la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente de ellos durante la práctica lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica en el asistente. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.1.9 Bodega del laboratorio

- ***Riesgos mecánicos***

Espacio físico reducido: El espacio físico con el que se cuenta para la bodega es reducido porque se encuentra una cosa sobre otra y las cosas que deberían estar en esta, están siendo almacenadas en el cuarto eléctrico. Una vez evaluado el espacio físico reducido en la bodega del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Desorden: El desorden en el cual se encontraba la bodega debido a que se está almacenando los materiales uno sobre otro, a la inexistencia de cajas de herramientas, de

armarios y repisas adecuadas. Una vez evaluado el desorden en la bodega del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos químicos***

Polvo orgánico: El polvo orgánico constituye uno de los riesgos por su acumulación y puede causar problemas respiratorios. Una vez evaluado el polvo orgánico en la bodega del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos biológicos***

La presencia de vectores (ratones): Constituye un riesgo de salud ya que se encuentran en el laboratorio y lo contaminan. Una vez evaluada la presencia de vectores en el laboratorio mediante la matriz de riesgos obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Los equipos y herramientas que se encuentran en la bodega son especiales y los documentos que se almacenan en esta son importantes. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en las actividades del asistente del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Trato con clientes y usuarios: El asistente está dispuesto en esta bodega como su oficina en la cual revisa los informes atiende consultas referente a estas. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.1.10 Oficina

- ***Riesgos químicos***

Polvo orgánico: Constituye uno de los riesgos por su acumulación porque puede causar problemas respiratorios. Una vez evaluado el polvo orgánico en la oficina del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada): En esta oficina se evalúan las pruebas de los estudiantes, se imparten consultorías de tesis y se adopta una posición sentada la mayor parte del tiempo. Una vez evaluada la posición forzada en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Uso de pantallas de visualización PVDs: El ingeniero debe necesariamente permanecer en uso de las pantallas de visualización para interpretar las gráficas, revisar informes y los resultados lo que le podría causar irritación en sus ojos o algo más graves. Una vez evaluado el uso de pantallas de visualización en las actividades del asistente en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Se manejan datos, gráficas, se imparten tutorías y se revisan documentos importantes. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en la oficina del laboratorio la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Trato con clientes y usuarios: En esta oficina los estudiantes se entrevistan con el ingeniero en los momentos de las horas de consulta por lo que mantiene la apertura a consultas de clase o proyectos en general. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en la oficina del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.1.11 Cuarto eléctrico

- ***Riesgos físicos***

Ruido: En este cuarto eléctrico se ubica el transformador por lo cual hay la presencia de ruido pero resulta poco incidente en las demás actividades. Una vez evaluado el ruido en el cuarto eléctrico del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Vibración: Es uno de los factores que también incide en el ruido porque ocasiona molestias pero solamente cuando se ingresa en este cuarto. Una vez evaluada la vibración

en el laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos lo que equivale a un **riesgo importante**.

Ventilación insuficiente renovación de aire por hora: No hay una buena ventilación debido a que este cuarto ha sido utilizado por mucho tiempo como una extensión de la bodega. Una vez evaluada la ventilación insuficiente en el cuarto eléctrico del laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos mecánicos***

Desorden: Este desorden es el resultado de acumular otros materiales y utilizar este cuarto eléctrico como una extensión de la bodega una razón es el material obsoleto almacenado inadecuadamente.

Figura 21. Desorden en el cuarto eléctrico



Fuente: Autores

Se visualiza los materiales obsoletos almacenados en el cuarto eléctrico. Una vez evaluada el desorden en el cuarto eléctrico del laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos lo que equivale a un **riesgo importante**.

Trabajos de mantenimiento: Los trabajos de mantenimiento de por si demanda complejidad debido a las condiciones en que se halla el cuarto eléctrico. Una vez evaluada los trabajos de mantenimiento en el cuarto eléctrico del laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos lo que equivale a un **riesgo importante**.

- ***Riesgos químicos***

Polvo orgánico: Constituye uno de los riesgos más por su acumulación porque puede causar problemas respiratorios.

Figura 22. Polvo orgánico en el cuarto eléctrico



Fuente: Autores

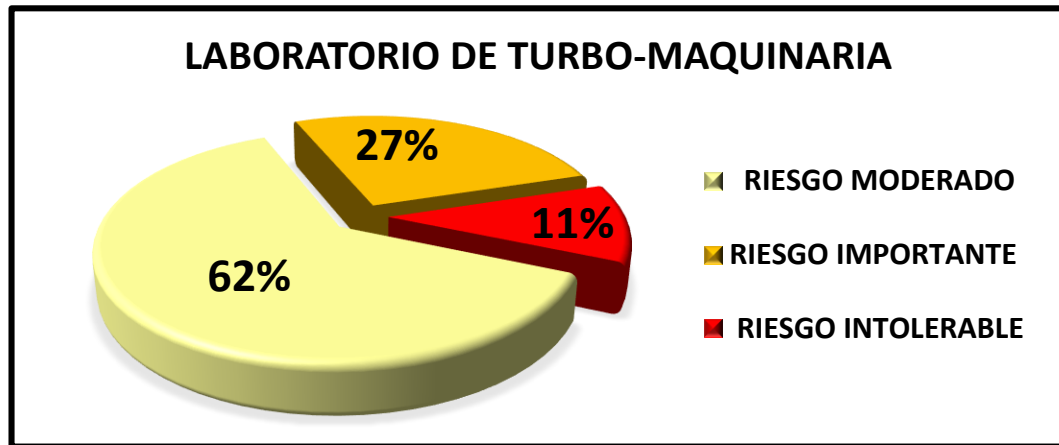
Se puede visualizar la acumulación de polvo en el área. Una vez evaluado el polvo orgánico en el cuarto eléctrico del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicológicos***

Minuciosidad en la tarea: Al trabajar con alta tensión se debe tener en cuenta los riesgos que se implican y las respectivas precauciones que deben tomarse. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en el cuarto eléctrico del laboratorio, la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

3.8.1.12 Análisis gráfico de los factores de riesgo en el laboratorio de Turbo-Maquinaria

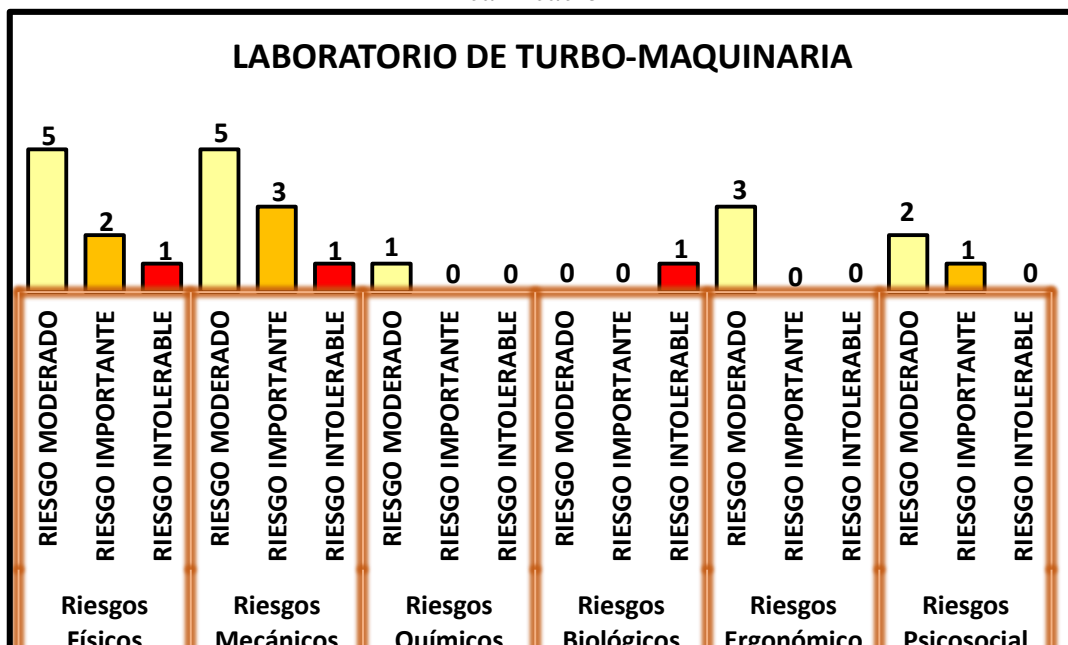
Figura 23. Porcentaje de riesgos en el laboratorio de Turbo-Maquinaria según su calificación



Fuente: Autores

Conclusión: De los resultados obtenidos en el **Laboratorio de Turbo-Maquinaria** se muestran los siguientes porcentajes: riesgos moderados 62%, riesgos importantes 27% y riesgos intolerables el 11%.

Figura 24. Riesgos identificados en el laboratorio de Turbo-Maquinaria según su calificación

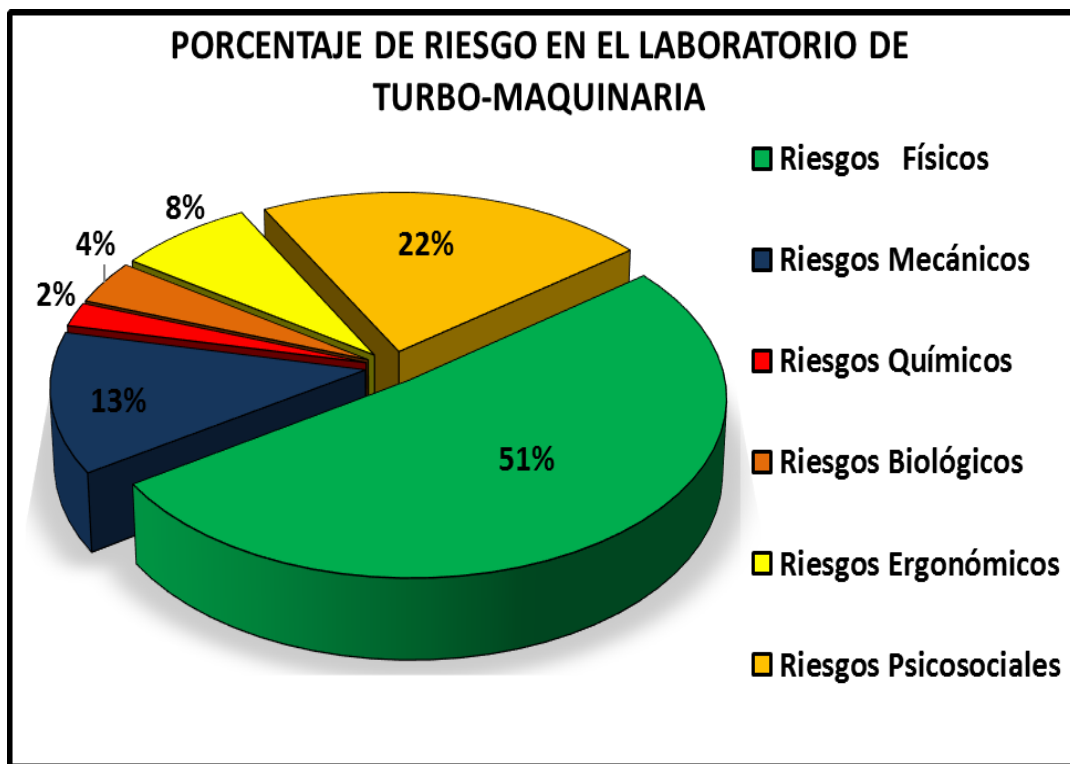


Fuente: Autores

Conclusión: De los resultados obtenidos en el **laboratorio de Turbo-Maquinaria** se han determinado los siguientes factores: riesgos físicos, riesgos mecánicos, riesgos químicos, riesgos biológicos, riesgos ergonómicos y riesgos psicosociales.

Tomando en cuenta que los riesgos moderados tienen los más altos valores en los riesgos mecánicos y riesgos físicos con un valor de 5 y los riesgos intolerables pertenecen a los riesgos biológicos, riesgos mecánicos y riesgos físicos; siendo estos los más importantes en los que hay que tomar medidas correctivas y preventivas urgentes.

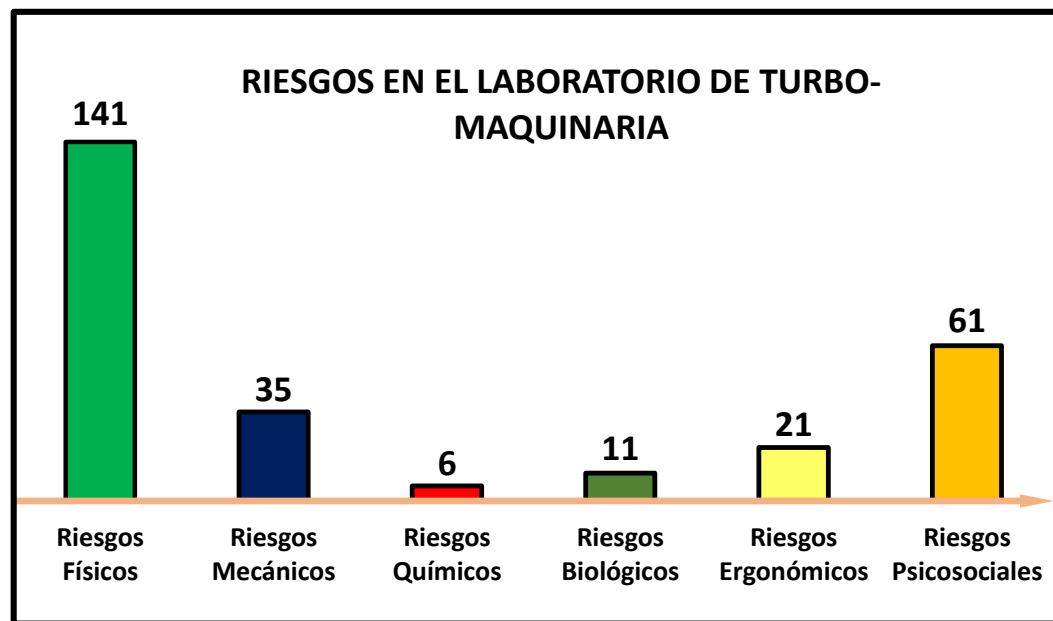
Figura 25. Porcentaje de riesgos en el laboratorio de Turbo-Maquinaria según su tipo



Fuente: Autores

Conclusión: Una vez realizada la sumatoria de los riesgos identificados en todas las actividades del **laboratorio de Turbo-Maquinaria**, se ha determinado que los riesgos físicos han sido identificados en un mayor número de actividades, obteniendo un 51% del total, seguido de los riesgos psicosociales con un 22%, además el 13% de riesgos mecánicos, luego los riesgos ergonómicos con un 8%; sin embargo los índices más bajos corresponden a los riesgos biológicos con un 4% y riesgos químicos con un 2%.

Figura 26. Riesgos identificados el laboratorio de Turbo-Maquinaria según su tipo



Fuente: Autores

Conclusión: Una vez realizada la sumatoria de los riesgos identificados en todas las actividades del **laboratorio de Turbo-Maquinaria**, se puede observar que los riesgos físicos han sido identificados en 141 oportunidades.

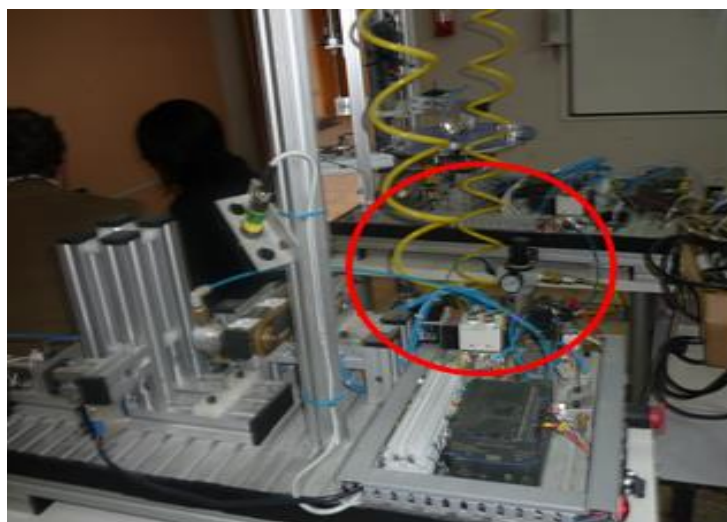
3.8.2 Laboratorio de Control Automático. El laboratorio de Control Automático es una unidad académica que complementa los conocimientos impartidos en la clase mediante las prácticas en cada uno de los módulos de pruebas que contiene esta unidad, en la cual se realizan los circuitos y se procede a probar su funcionamiento de acuerdo con los procesos establecidos determinados en la programación de los PLCs.

3.8.2.1 Circuito en módulo de montaje

- **Riesgos físicos**

Altas presiones: Al trabajar con presión de aire que es suministrada por medio del compresor hacia los distintos módulos de pruebas, hace de esta una tarea en la que se corre riesgo al momento de conectar los módulos a su suministro de aire comprimido, se sabe que con la presión que se maneja se puede desorbitar el ojo de una persona si no se trabaja con cuidado y si no se ha revisado previamente que no existan fugas.

Figura 27. Altas presiones en la práctica circuitos en módulo de montaje



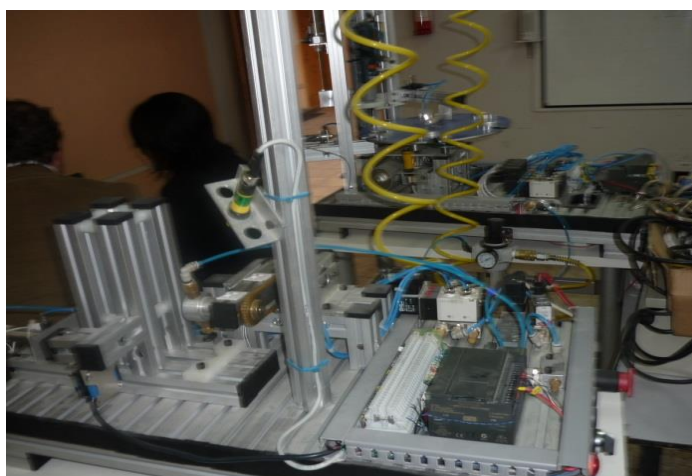
Fuente: Autores

Se muestran los cables de conexión y las mangueras para suministrar aire. Una vez evaluada las altas presiones en el laboratorio, la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos mecánicos***

Espacio físico reducido: El espacio físico reducido constituye un factor que puede ocasionar caídas o golpes al momento de desplazarse cuando se realiza la práctica, ya que las personas presentes alrededor del módulo de pruebas son 10 por lo general.

Figura 28. Espacio físico reducido en la práctica circuito en módulo de montaje



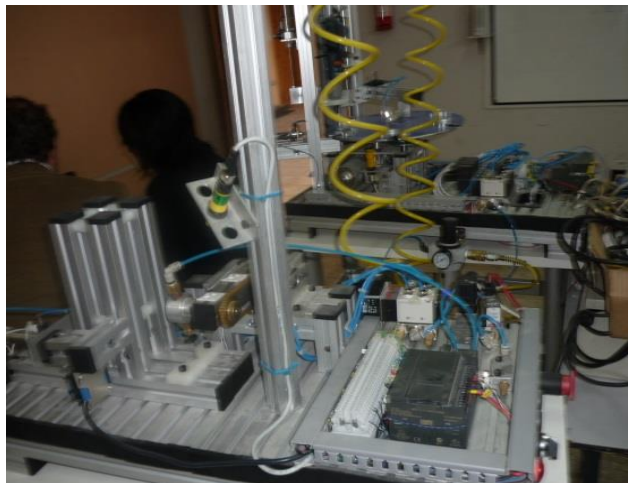
Fuente: Autores

Se muestra el espacio reducido. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Desorden: El desorden constituye un factor que puede ser causante de incidentes al momento de desplazarse, ya que los taburetes impiden la libre circulación. Una vez evaluado el desorden en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Maquinaria desprotegida: Constituye un factor que puede ocasionar un accidente grave, porque se trabaja con presión, con elementos que efectúan un movimiento programado, que si no se toman las respectivas indicaciones y se distraen los estudiantes en el momento de la práctica puede causar atrapamiento de los dedos.

Figura 29. Maquinaria desprotegida en la práctica circuito módulo de montaje



Fuente: Autores

Se visualiza a la maquinaria desprotegida. Una vez evaluada la maquinaria desprotegida en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos lo que equivale a un **riesgo importante**.

- ***Riesgos químicos***

El polvo orgánico: Constituye uno de los riesgos por su acumulación, ya que puede causar problemas respiratorios. Una vez evaluado el polvo orgánico en el laboratorio

mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Uso de pantallas de visualización PVDs: Se utilizan necesariamente las pantallas de visualización para programar los circuitos, revisar los resultados, lo que le podría causar irritación en los ojos o algo más graves.

Figura 30. Uso de PVDs en la práctica de circuito de módulo de montaje



Fuente: Autores

Se observa el bloque de computadores. Una vez evaluado el uso de pantallas de visualización de datos mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con presión se debe tomar en cuenta las precauciones como son: cebar el sistema, cerciorarse de los ajustes, conocer el funcionamiento del equipo y de las personas que están en ese momento presentes en la práctica alrededor del módulo. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en las actividades del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente de ellos durante la práctica lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.2.2 *Circuito en módulo de transferencia*

- **Riesgos físicos**

Altas presiones: Al trabajar con presión de aire que es suministrada por medio del compresor hacia los distintos módulos de pruebas, hace de esta una tarea en la que se corre riesgo al momento de conectar los módulos a su suministro de aire comprimido, se sabe que con la presión que se maneja se puede desorbitar el ojo de una persona si no se trabaja con cuidado y si no se ha revisado previamente que no existan fugas.

Figura 31. Altas presiones en la práctica de circuito de módulo de transferencia



Fuente: Autores

Se muestran los cables de conexión y las mangueras para suministrar aire. Una vez evaluada las altas presiones en el laboratorio, la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- **Riesgos mecánicos**

Espacio físico reducido: Constituye un factor que puede ocasionar caídas o golpes al momento de desplazarse cuando se realiza la práctica, ya que las personas presentes alrededor del módulo de pruebas son 10 por lo general y la distancia entre cada módulo es de 77cm.

Figura 32. Espacio físico reducido en la práctica circuito módulo de transferencia



Fuente: Autores

Se observa la separación de 77cm entre módulos. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Desorden: Constituye un factor que puede ser causante de incidentes al momento de desplazarse, porque los taburetes impiden la libre circulación.

Se observa el desorden existente. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Figura 33. Desorden en la práctica circuito módulo de transferencia



Fuente: Autores

Maquinaria desprotegida: Constituye un factor que puede ocasionar un accidente grave ya que se trabaja con presión y con elementos que van a efectuar un movimiento programado, lo que si no se toman las respectivas indicaciones y se distraen los estudiantes en el momento de la práctica puede causar atrapamiento de los dedos.

Figura 34. Maquinaria desprotegida en la práctica circuito módulo de transferencia



Fuente: Autores

Se observa la maquinaria desprotegida. Una vez evaluada la maquinaria desprotegida en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos lo que equivale a un **riesgo importante**.

- ***Riesgos químicos***

Polvo orgánico: Constituye uno de los riesgos por su acumulación ya que puede causar problemas respiratorios. Una vez evaluado el polvo orgánico en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Uso de pantallas de visualización PVDs: Se utilizan las pantallas de visualización para programar los circuitos, revisar los resultados, lo que le podría causar irritación en los ojos. Una vez evaluado el uso de PVDs mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con presión se debe tomar en cuenta las precauciones como son: cebar el sistema, cerciorarse de los ajustes, conocer el funcionamiento del equipo y de las personas que están en ese momento presentes en la práctica alrededor del módulo. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en las actividades del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente de ellos durante la práctica lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.2.3 Circuito en módulo de ensamblaje

- ***Riesgos físicos***

Altas presiones: Al trabajar con presión de aire que es suministrada por medio del compresor hacia los distintos módulos de pruebas, hace de esta una tarea en la que se

corre riesgo al momento de conectar los módulos a su suministro de aire comprimido se sabe que con la presión que se maneja, se puede desorbitar el ojo de una persona si no se trabaja con cuidado y si no se ha revisado previamente que no existan fugas.

Una vez evaluada las altas presiones en el laboratorio, la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos mecánicos***

Espacio físico reducido: Constituye un factor que puede ocasionar caídas o golpes al momento de desplazarse cuando se realiza la práctica, ya que las personas presentes alrededor del módulo de pruebas son 10 por lo general. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Desorden: Constituye un factor que puede ser causante de incidentes al momento de desplazarse, ya que los taburetes impiden la libre circulación. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Maquinaria desprotegida: Constituye un factor que puede ocasionar un accidente grave, ya que se trabaja con sistemas presurizados, con elementos complejos de operación y funcionamientos que van a efectuar un movimiento programado y que si no se toman las respectivas indicaciones y se distraen los estudiantes en el momento de la práctica puede causar atrapamiento de los dedos.

Una vez evaluada la maquinaria desprotegida en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos lo que equivale a un **riesgo importante**.

- ***Riesgos químicos***

Polvo orgánico: Constituye uno de los riesgos por su acumulación, ya que puede causar problemas respiratorios sobre todo para el personal de limpieza y crea también inconvenientes al momento de preparar la maquinaria antes de la práctica.

Una vez evaluado el polvo orgánico en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Uso de pantallas de visualización PVDs: Se utilizan necesariamente las pantallas de visualización para programar los circuitos, revisar los resultados, lo que le podría causar irritación en los ojos o algo más graves. Una vez evaluado el uso de pantallas de visualización mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con presión se debe tomar en cuenta las precauciones como son: conocer el funcionamiento del equipo y de las personas que están presentes en la práctica alrededor del módulo. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en las actividades del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente de ellos durante la práctica lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.2.4 *Circuito en módulo estación de distribución*

- ***Riesgos físicos***

Altas presiones: Al trabajar con presión de aire que es suministrada por medio del compresor hacia los distintos módulos de pruebas, hace de esta una tarea en la que se corre riesgo al momento de conectar los módulos a su suministro de aire comprimido, se sabe que con la presión que se maneja se puede desorbitar el ojo de una persona si no se trabaja con cuidado y si no se ha revisado previamente que no existan fugas. Una vez evaluada las altas presiones en el laboratorio, la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos mecánicos***

Espacio físico reducido: Constituye un factor que puede ocasionar caídas o golpes al momento de desplazarse cuando se realiza la práctica, ya que las personas presentes

alrededor del módulo de pruebas son 10 por lo general. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Desorden: Constituye un factor que puede ser causante de incidentes al momento de desplazarse, ya que los taburetes impiden la libre circulación. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Maquinaria desprotegida: Constituye un factor que puede ocasionar un accidente grave, ya que se trabaja con presión, con elementos que van a efectuar un movimiento programado, que si no se toman las respectivas indicaciones y se distraen los estudiantes en el momento de la práctica puede causar atrapamiento de los dedos. Una vez evaluada la maquinaria desprotegida en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos lo que equivale a un **riesgo importante**.

- ***Riesgos químicos***

Polvo orgánico: Constituye uno de los riesgos más por su acumulación ya que puede causar problemas respiratorios. Una vez evaluado el polvo orgánico en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Uso de pantallas de visualización PVDs: Se utilizan necesariamente las pantallas de visualización para programar los circuitos, revisar los resultados, lo que le podría causar irritación en los ojos o algo más graves. Una vez evaluado el uso de pantallas de visualización mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con presión se debe tomar en cuenta las precauciones como son: cebar el sistema, cerciorarse de los ajustes, conocer el funcionamiento del equipo y de las personas que están en ese momento presentes en la práctica alrededor del módulo. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en las

actividades del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente de ellos durante la práctica lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.2.5 Práctica “Banco de Pruebas PID”

- **Riesgos físicos**

Ruido: Es uno de los factores que originan distracción y molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende el equipo hasta que se apaga. Una vez evaluado el ruido el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Vibración: Es uno de los factores que también incide en el ruido, ya q ocasiona molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende el compresor hasta que se apaga. Una vez evaluada la vibración en el laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Altas presiones: Al trabajar con presión de aire que es suministrada por medio del compresor hacia los distintos módulos de pruebas, hace de esta una tarea en la que se corre riesgo al momento de conectar los módulos a su suministro de aire comprimido, se sabe que con la presión que se maneja se puede desorbitar el ojo de una persona si no se trabaja con cuidado y si no se ha revisado previamente que no existan fugas. Una vez evaluada las altas presiones en el laboratorio, la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- **Riesgos mecánicos**

Espacio físico reducido: Constituye un factor que puede ocasionar caídas o golpes al momento de desplazarse cuando se realiza la práctica, ya que las personas presentes alrededor del módulo de pruebas son 10 por lo general. Una vez evaluado el espacio físico

reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Desorden: Constituye un factor que puede ser causante de incidentes al momento desplazarse, ya que este laboratorio no cuenta con bodega adyacente y no se cuenta con una repisa apropiada para almacenar los cables. Una vez evaluado el desorden en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos químicos***

Polvo orgánico: Constituye uno de los riesgos por su acumulación, ya que puede causar problemas respiratorios. Una vez evaluado el polvo orgánico en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Uso de pantallas de visualización PVDs: Se utilizan necesariamente las pantallas de visualización para programar los circuitos, revisar los resultados, lo que le podría causar irritación en los ojos o algo más grave. Una vez evaluado el uso de pantallas de visualización mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

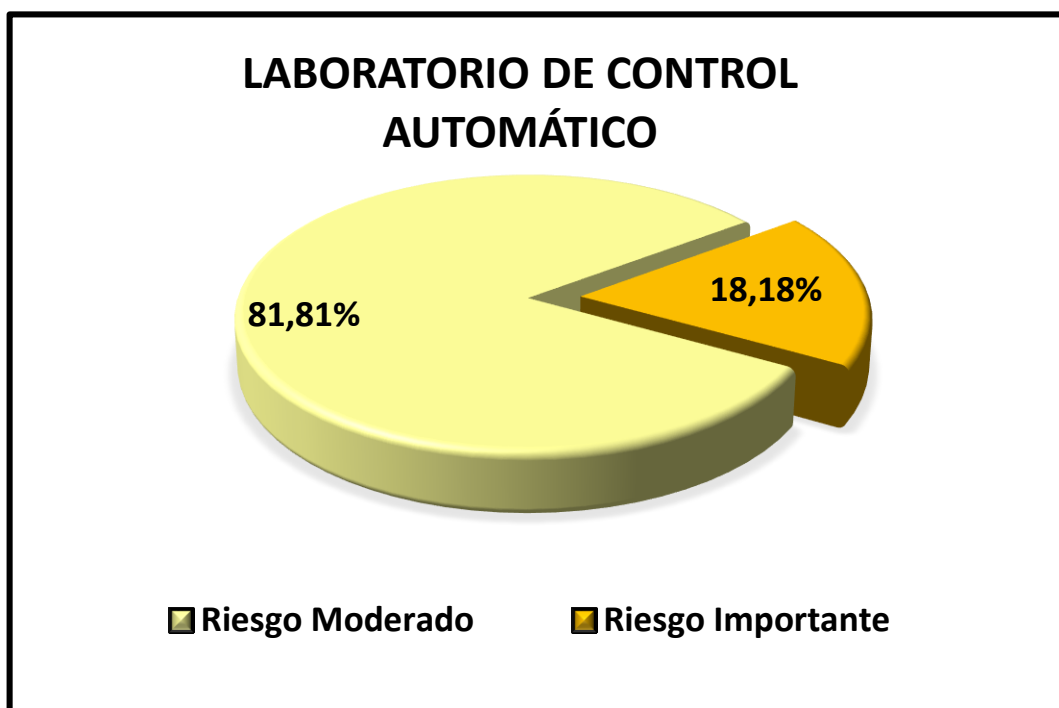
Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con presión se debe tomar en cuenta las precauciones como son: cebar el sistema, cerciorarse de los ajustes, conocer el funcionamiento del equipo y de las personas que están en ese momento presentes en la práctica alrededor del módulo. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en las actividades del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente de ellos durante la práctica lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica, además la responsabilidad en caso de un siniestro o accidente recae en el responsable del laboratorio y el docente a cargo.

Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio de Control Automático de la Facultad de Mecánica mediante la matriz de identificación de riesgos y el método del triple criterio se obtuvo como resultado una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.2.6 *Análisis gráfico de los factores de riesgo del laboratorio de Control Automático*

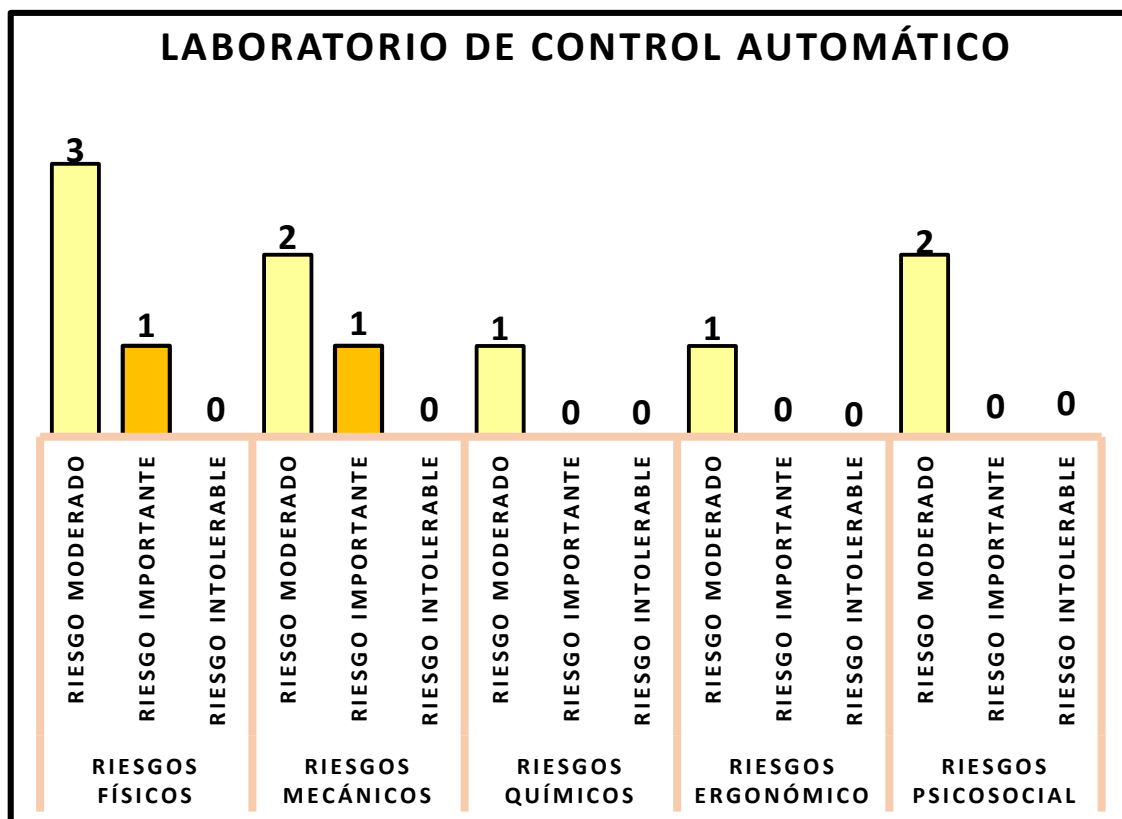
Figura 35. Porcentaje de riesgos en el laboratorio de Control Automático según su calificación



Fuente: Autores

Conclusión: De los resultados obtenidos en el **Laboratorio de Control Automático**, se muestran los siguientes porcentajes: riesgos moderados 82%, riesgos importantes 18% y ausencia de riesgos intolerable con nulidad de riesgos, esto muestra que no es un lugar riesgoso; sin embargo es necesario tomar medidas correctivas y preventivas para disminuir los riesgos existentes, empezando por combatir los riesgos importantes y de esta manera se disminuirá los riesgos moderados.

Figura 36. Riesgos identificados en el laboratorio de Control Automático según su calificación



Fuente: Autores

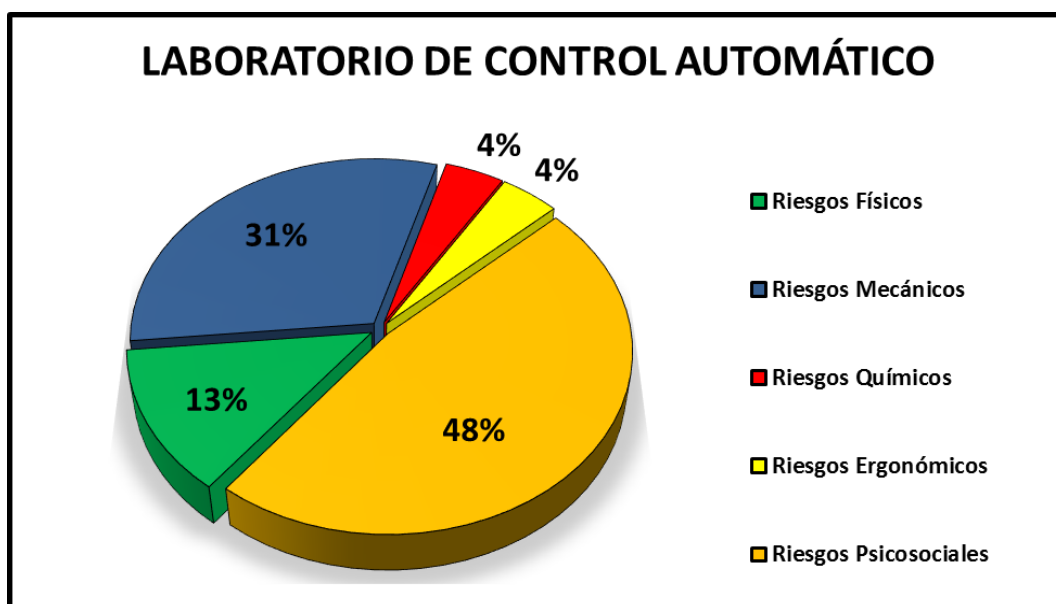
Conclusión: De los resultados obtenidos en el laboratorio de Control Automático se han determinado los siguientes factores: riesgos físicos, riesgos mecánicos, riesgos químicos, riesgos ergonómicos y riesgos psicosociales.

Tomando en cuenta que los riesgos moderados tienen los más altos valores en los riesgos físicos con un valor de 3.

Por consiguiente según la frecuencia los riesgos moderados de los riesgos mecánicos y psicosociales con una frecuencia de 2.

Los riesgos importantes se encuentran presentes en los riesgos físicos y riesgos mecánicos los cuales son los que necesitan más urgencia de corrección y prevención, sin embargo es necesario mencionar que hay ausencia total de riesgos intolerables.

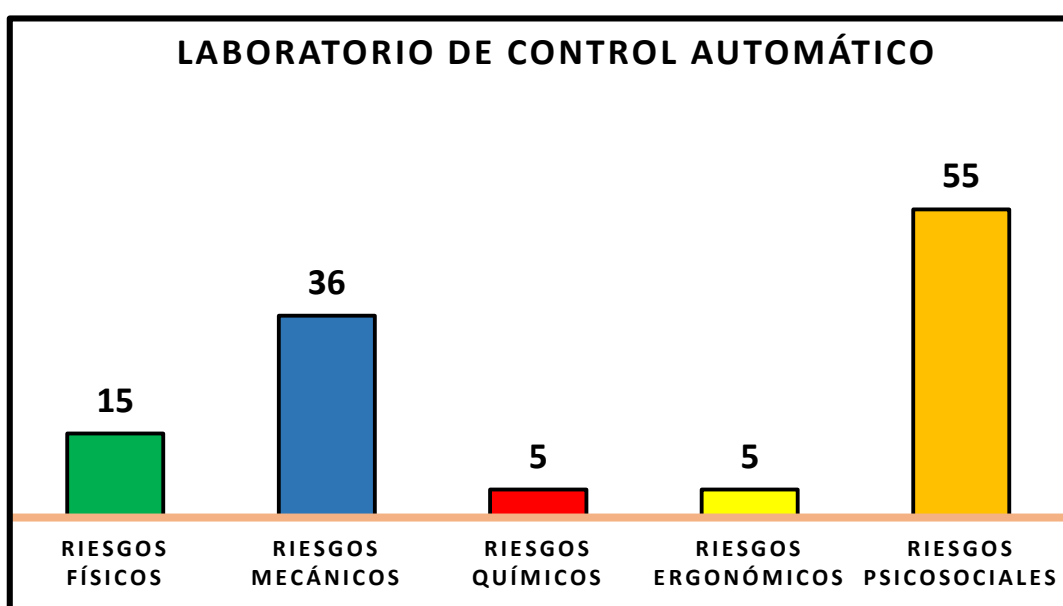
Figura 37. Porcentaje de riesgos en el laboratorio de Control Automático según su tipo



Fuente: Autores

Conclusión: Una vez realizada la sumatoria de los riesgos identificados en todas las actividades del **laboratorio de Control Automático**, se ha determinado que los riesgos psicosociales han sido identificados en un mayor número de actividades, obteniendo un 48% del total.

Figura 38. Riesgos identificados en el laboratorio de Control Automático según su tipo



Fuente: Autores

Conclusión: Una vez realizada la sumatoria de los riesgos identificados en todas las actividades del **laboratorio de Control Automático**, se puede observar que los riesgos psicosociales han sido identificados en 55 oportunidades.

3.8.3 Laboratorio de Mecánica de Fluidos. El laboratorio de Mecánica de Fluidos es una unidad académica que complementa los conocimientos impartidos en la clase mediante las prácticas experimentales en cada uno de los bancos de pruebas que contiene esta unidad, en la cual se realizan las diferentes prácticas en las cuales se logran apreciar las propiedades de los fluidos y se efectúan los cálculos respectivos.

3.8.3.1 Práctica “Viscosímetro Couette”

- **Riesgos mecánicos**

Espacio físico reducido: Al realizar el análisis del espacio físico reducido se puede apreciar que es un riesgo, ya que en el laboratorio entran 15 personas más el ingeniero a cargo de la cátedra, esta condición viene a ser un inconveniente, si se diera ocasión a una emergencia, además que es una cantidad de estudiantes elevada para realizar una práctica y se logre captar todo lo que esta con lleva. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

Desorden: Constituye un factor que puede ser causante de incidentes al momento de desplazarse, ya que la disposición de los equipos impide la libre circulación. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Caída de objetos en manipulación: El equipo debe ser trasladado desde la bodega hacia la mesa de trabajo al igual que los fluidos a analizar lo que representa un riesgo. Una vez evaluado la caída de objetos en manipulación en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- **Riesgos ergonómicos**

Levantamiento manual de objetos: El levantamiento manual de objetos ha sido analizado porque se requiere el traslado de los mismos hacia la mesa de trabajo desde la bodega y debido a la cantidad de estudiante se hace incómodo. Una vez evaluado el

levantamiento manual de objetos en manipulación en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada): La posición forzada ha sido analizada porque las prácticas se las realiza de pie y tomando los respectivos apuntes, por la cantidad de estudiantes la incomodidad impera. Una vez evaluada la posición forzada en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con fluido se debe tomar en cuenta las propiedades de estos. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en las actividades del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente de ellos durante la práctica lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica debido a la cantidad elevada de estudiantes. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.3.2 Práctica “Viscosímetro Sayvolt”

- ***Riesgos físicos***

Fallas en el sistema eléctrico: Las fallas en el sistema eléctrico se han analizado porque los cables de las conexiones eléctricas no se encuentran empotradas y por otro lado hay que utilizar extensiones para realizar algunas de las prácticas, lo cual podría generar golpes caídas por el exceso de estudiantes y las extensiones de cable en el suelo. Una vez evaluadas las fallas en el sistema eléctrico en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos mecánicos***

Espacio físico reducido: Al realizar el análisis del espacio físico reducido se puede apreciar que es un riesgo, porque en el laboratorio entran 15 personas más el ingeniero a

cargo de la cátedra, esta condición viene a ser un inconveniente si se diera ocasión a una emergencia, además que es una cantidad de estudiantes elevada para realizar una práctica y se logre captar todo lo que esta con lleva. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

Obstáculos en el piso: Los obstáculos en el piso han sido analizados porque pueden ser la causa de incidentes al momento de desplazarse, entre estos tenemos los cables y la disposición de las máquinas al momento de realizar esta práctica. Una vez evaluado los obstáculos en el piso en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos lo que equivale a un **riesgo importante**.

Desorden: Constituye un factor que puede ser causante de incidentes al momento de desplazarse, ya que los cables impiden la libre circulación. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Proyección de sólidos o líquidos: La proyección de sólidos ha sido analizada porque se trabaja con fluidos que son colocados en un matraz, esto hace que se puedan proyectar al momento de colocarlos en el mismo además se trabaja con distintos fluidos. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos lo que equivale a un **riesgo importante**.

Superficies o materiales calientes: Las superficies o materiales calientes constituyen un factor porque en esta práctica se hace necesario que se eleve la temperatura de estos para realizar el baño de aceite para efectos de cálculo. Una vez evaluado las superficies o materiales calientes en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada): La posición forzada ha sido analizada porque las prácticas se las realiza de pie, tomando los respectivos apuntes, por la cantidad de estudiantes la incomodidad impera. Una vez evaluada la posición forzada en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con fluido se debe tomar en cuenta las propiedades de estos. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en las actividades del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente de ellos durante la práctica lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica debido a la cantidad elevada de estudiantes. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.3.3 Práctica “Osborn Reynolds”

- ***Riesgos físicos***

Ruido: Constituye uno de los riesgos porque puede causar distracción y molestias, esta máquina al momento de realizar la práctica lo genera. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos mecánicos***

Espacio físico reducido: Al realizar el análisis del espacio físico reducido se puede apreciar que es un riesgo porque en el laboratorio entran 15 personas más el ingeniero a cargo de la cátedra, esta condición viene a ser un inconveniente si se diera ocasión a una emergencia, además que es una cantidad de estudiantes elevada para realizar una práctica y se logre captar todo lo que esta con lleva. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

Desorden: Constituye un factor que puede ser causante de incidentes al momento de desplazarse porque los cables impiden la libre circulación. Una vez evaluado el desorden en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos químicos***

Manipulación de químicos (sólidos o líquidos): La manipulación de químicos ha sido analizada por la utilización de permanganato de potasio que puede causar las siguientes afecciones:

- a. El contacto puede causar graves irritaciones y quemaduras en la piel y los ojos, con la posibilidad de daño a los ojos.
- b. Respirar el permanganato de potasio puede irritar la nariz y la garganta.
- c. Respirar el permanganato de potasio puede irritar los pulmones, y causar tos y/o falta de aire. A niveles más altos la exposición puede causar una acumulación de líquido en los pulmones (edema pulmonar), una emergencia médica, con una intensa falta de aire.
- d. Es posible que el permanganato de potasio afecte al hígado y riñón.

Una vez evaluada la manipulación de químicos en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada): La posición forzada ha sido analizada, porque las prácticas se las realiza de pie tomando los respectivos apuntes, por la cantidad de estudiantes la incomodidad impera. Una vez evaluada la posición forzada en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con fluido se debe tomar en cuenta las propiedades de estos. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en las actividades del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente de ellos durante la práctica lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica debido a la cantidad elevada de estudiantes. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.3.4 Pérdidas de energía en un sistema presurizado

- ***Riesgos físicos***

Ruido: Es uno de los factores que originan distracción y molestias al momento de la práctica, desde que se enciende el banco de pruebas hasta que se apaga. Una vez evaluado el ruido el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

Vibración: Es uno de los factores que también incide en el ruido porque ocasiona molestias al momento de realizar la práctica desde el instante en el que se enciende la turbina hasta que se apaga. Una vez evaluada la vibración en el laboratorio mediante la matriz de evaluación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Altas presiones: Al trabajar con presión del fluido en este caso agua, que es suministrada, hace de esta una tarea en la que se puede producir un riesgo siempre y cuando se omitan los procedimientos para la utilización de esta como es el cebar el sistema. Una vez evaluada las altas presiones en el laboratorio, la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos mecánicos***

Espacio físico reducido: Al realizar el análisis del espacio físico reducido se puede apreciar que es un riesgo porque en el laboratorio entran 15 personas más el ingeniero a cargo de la cátedra, esta condición viene a ser un inconveniente si se diera ocasión a una emergencia, además que es una cantidad de estudiantes elevada para realizar una práctica y se logre captar todo lo que esta con lleva. Una vez evaluado el espacio físico reducido en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

Desorden: Constituye un factor que puede ser causante de incidentes al momento de desplazarse porque los cables impiden la libre circulación además se encuentra presente en todo momento, porque no se encuentra designado ninguna política de orden, ni se encuentra a cargo de una persona específica . Una vez evaluado el desorden en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos ergonómicos***

Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada): La posición forzada ha sido analizada porque las prácticas de las realiza de pie, tomando los respectivos apuntes, por la cantidad de estudiantes la incomodidad impera. Una vez evaluada la posición forzada en el laboratorio mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- ***Riesgos psicosociales***

Minuciosidad en la tarea: Debido a que se trabaja con fluido se debe tomar en cuenta las propiedades de estos. Una vez evaluada la minuciosidad en la tarea en las actividades del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

Trato con clientes y usuarios: El hecho de realizar las prácticas, hace que necesariamente se deba tratar con los estudiantes, estar pendiente de ellos durante la práctica lo que al pasar el tiempo producirá una enfermedad psicológica debido a la cantidad elevada de estudiantes. Una vez evaluado el trato con clientes y usuarios en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 5 puntos que equivale a un **riesgo importante**.

3.8.3.5 Bodega

- ***Riesgos mecánicos***

Espacio físico reducido: El espacio físico reducido ha sido evaluado porque es una bodega pequeña cuya extensión es de 2,7m x 3,28m, en la cual se almacenan los materiales y algunos de los equipos. Una vez evaluado el espacio físico reducido en la bodega mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 4 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

Desorden: El desorden ha sido analizado porque es uno de los factores por el cuales se puede producir golpes, caídas al momento de entrar y salir de la bodega además los materiales deben tener su respectiva identificación. Una vez evaluado desorden en la bodega mediante la matriz de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos lo que equivale a un **riesgo moderado**.

- **Riesgos químicos**

Polvo orgánico: Constituye uno de los riesgos por su acumulación en la bodega ya que puede causar problemas respiratorios. Una vez evaluado el polvo orgánico en la bodega del laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

- **Riesgos biológicos**

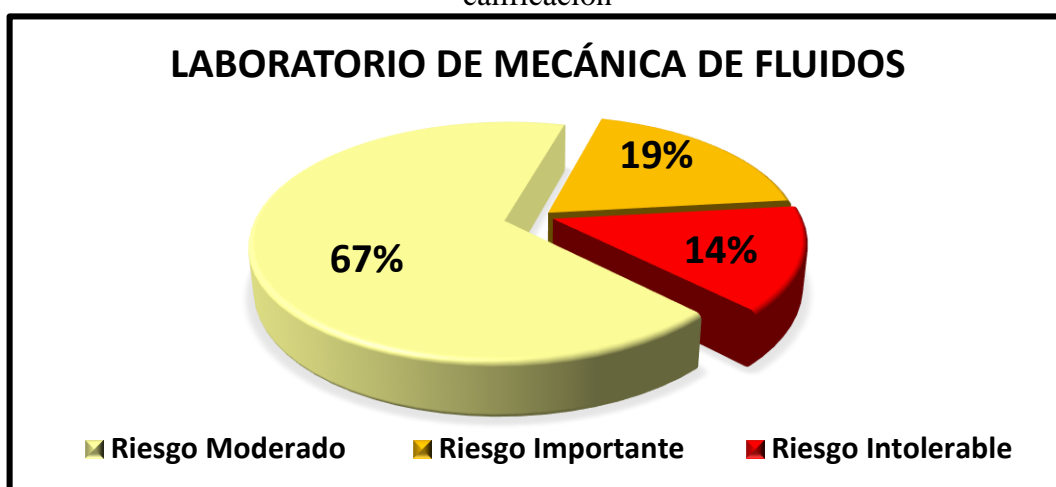
Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas): Constituye un riesgo a la salud porque se encuentran en el laboratorio y lo contaminan. Una vez evaluada la presencia de vectores en el laboratorio mediante la matriz de riesgos obtuvo una calificación de 7 puntos lo que equivale a un **riesgo intolerable**.

- **Riesgos psicosociales**

Minuciosidad de la tarea: Al realizar la práctica necesariamente se va a sacar equipo de la bodega, no se existe un registro, solo se toman los materiales necesarios para cada práctica. Una vez evaluado la minuciosidad de la tarea en el laboratorio mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 3 puntos que equivale a un **riesgo moderado**.

3.8.3.6 Análisis gráfico de los factores de riesgo en el laboratorio de Mecánica de Fluidos

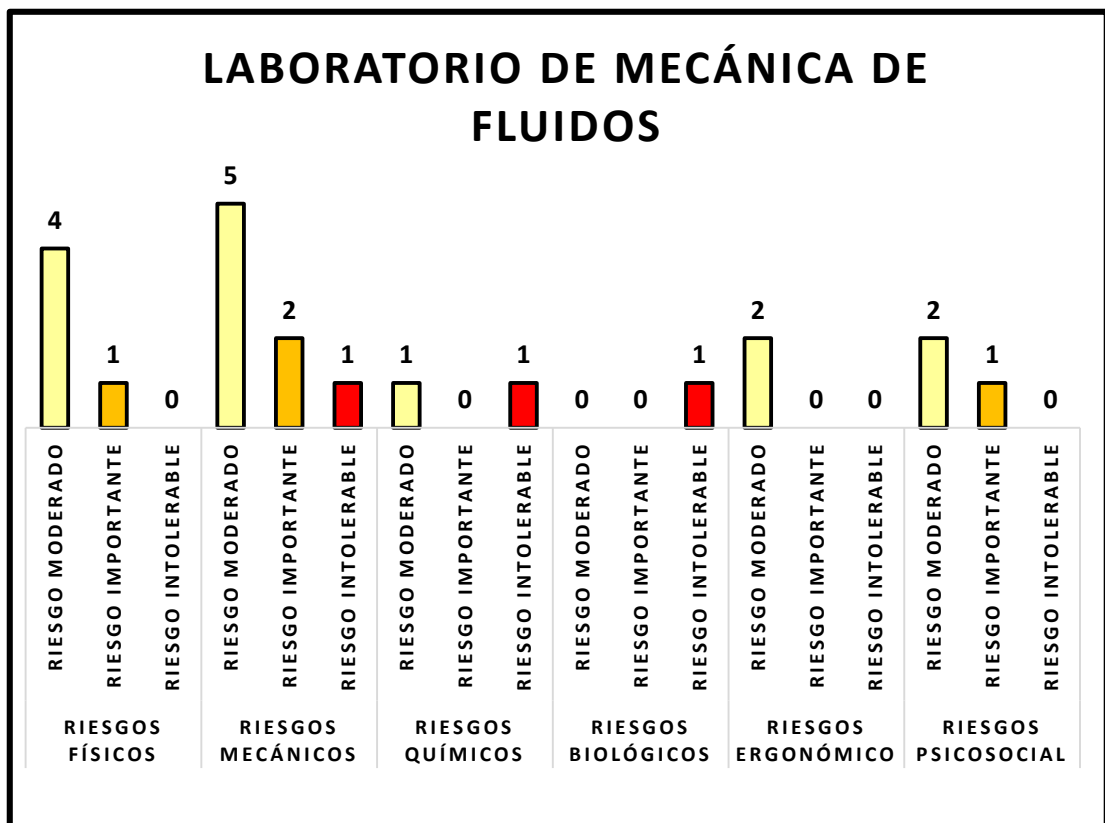
Figura 39. Porcentaje de riesgos en el laboratorio de Mecánica de Fluidos según su calificación



Fuente: Autores

Conclusión: De los resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Fluidos se muestran los siguientes porcentajes: riesgos moderados 67%, riesgos importantes 19% y riesgos intolerables el 14%.

Figura 40. Riesgos identificados en el laboratorio de Mecánica de Fluidos según su calificación

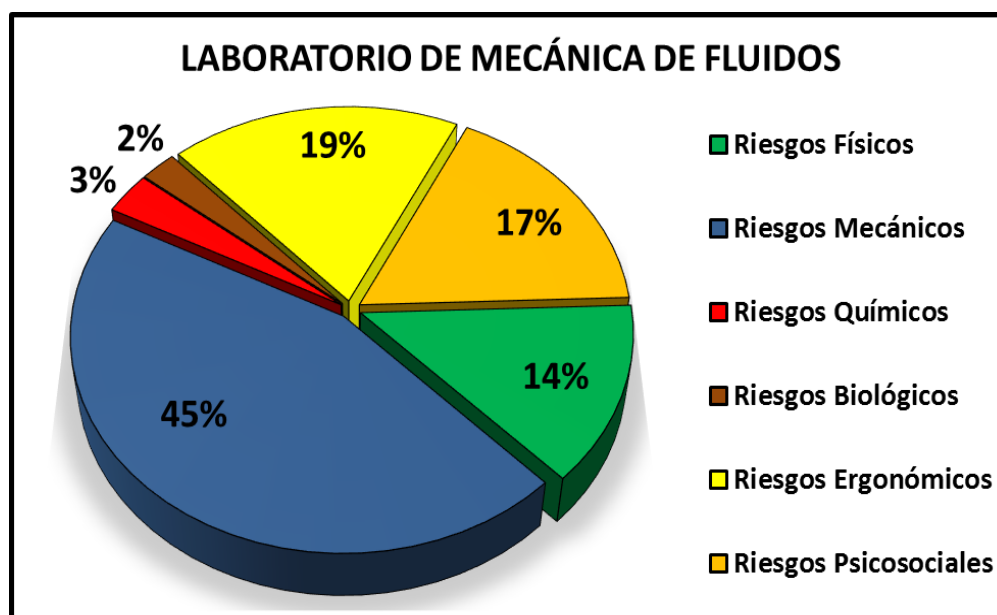


Fuente: Autores

Conclusión: De los resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Fluidos se han determinado los siguientes factores: riesgos físicos, riesgos mecánicos, riesgos químicos, riesgos biológicos, riesgos ergonómicos y riesgos psicosociales.

Tomando en cuenta que los riesgos moderados tienen los más altos valores en los riesgos mecánicos con un valor de 5 y los riesgos intolerables se encuentran presentes en los riesgos mecánicos, químicos y biológicos.

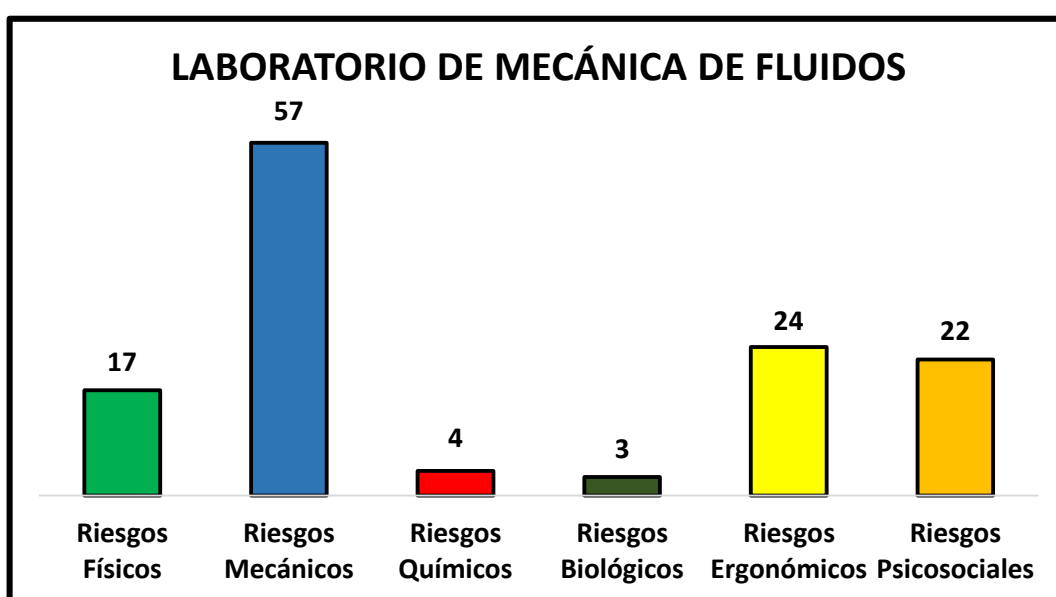
Figura 41. Porcentaje de riesgos en el laboratorio de Mecánica de Fluidos según su tipo



Fuente: Autores

Conclusión: Una vez realizada la sumatoria de los riesgos identificados en todas las actividades del **laboratorio de Mecánica de Fluidos**, se ha determinado que los riesgos mecánicos han sido identificados en un mayor número de actividades, obteniendo un 45% del total.

Figura 42. Riesgos identificados en el laboratorio de Mecánica de Fluidos según su tipo



Fuente: Autores

Conclusión: Una vez realizada la sumatoria de los riesgos identificados en todas las actividades del **laboratorio de Mecánica de Fluídos**, se puede observar que los riesgos mecánicos han sido identificados en 57 oportunidades.

3.9 Conclusiones de la situación actual

Del análisis realizado a cada uno de los resultados de la matriz de riesgos se han identificado los consecuentes riesgos, en los que se detectaron las siguientes falencias para evitarlas o controlarlas, estas son:

3.9.1 Riesgos físicos.

Ruido

- Falta de dotación de equipo de protección personal.
- Falta de señalización.

Vibración

- Falta de ajustes apropiados en la máquinas

Altas presiones

- Falta de señalización

Fallas en el sistema eléctrico

- Cables desprotegidos y/o sueltos.
- Falta de dotación de equipo de protección personal.
- Falta de señalización.
- Omisión del gran riesgo al colocar una tubería de agua adyacente a esta.

3.9.2 Riesgos mecánicos

Espacio físico reducido

- Falta de lugares para el almacenamiento de materiales.

- Falta de espacio para circular libremente
- Falta de señalización horizontal
- Exceso de personas en el interior de los laboratorios durante la realización de prácticas.

Obstáculos en el piso

- Falta de lugares para el almacenamiento de materiales.

Desorden

- Existencia de materiales y objetos inutilizables en las distintas áreas de trabajo.
- Falta de lugares para el almacenamiento de materiales obsoletos.

Maquinaria desprotegida

- Falta de protección en las partes móviles de la máquina.
- Falta de señalización.

Caída de objetos en manipulación

- Falta de organización
- Exceso de personas en el interior de los laboratorios durante la realización de prácticas.

Proyección de sólidos o líquidos

- Falta de dotación de equipo de protección personal.
- Falta de señalización

Superficies o materiales calientes

- Falta de dotación de equipo de protección personal.
- Falta de señalización

Trabajos de mantenimiento

- Falta de dotación de equipo de protección personal.

- Falta de mantenimiento adecuado a los equipos.
- Falta de señalización.

3.9.3 *Riesgos químicos*

Polvo Orgánico

- Falta de dotación de equipo de protección personal.
- Falta de limpieza de equipos y materiales.

Manipulación de sólidos o líquido

- Falta de dotación de equipo de protección personal.

3.9.4 *Riesgos biológicos*

Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas)

- Falta de organización en lugares como la bodega en los cuales se acumulan los materiales y se da lugar a la presencia de estos roedores.

3.9.5 *Riesgos ergonómicos*

Levantamiento manual de objetos

- Falta de capacitación en el levantamiento de cargas.

Movimiento corporal repetitivo

- Falta de capacitación en la realización de estos movimientos.

Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)

- Distribución inadecuada en las actividades y tiempos de trabajo.

Uso de pantallas de visualización PVD's

- Falta de filtros protectores de rayos UV en las pantallas de visualización de datos.
- Falta de capacitación de manejo de pantallas PVDs.

3.9.6 Riesgos psicosociales

Minuciosidad de la tarea

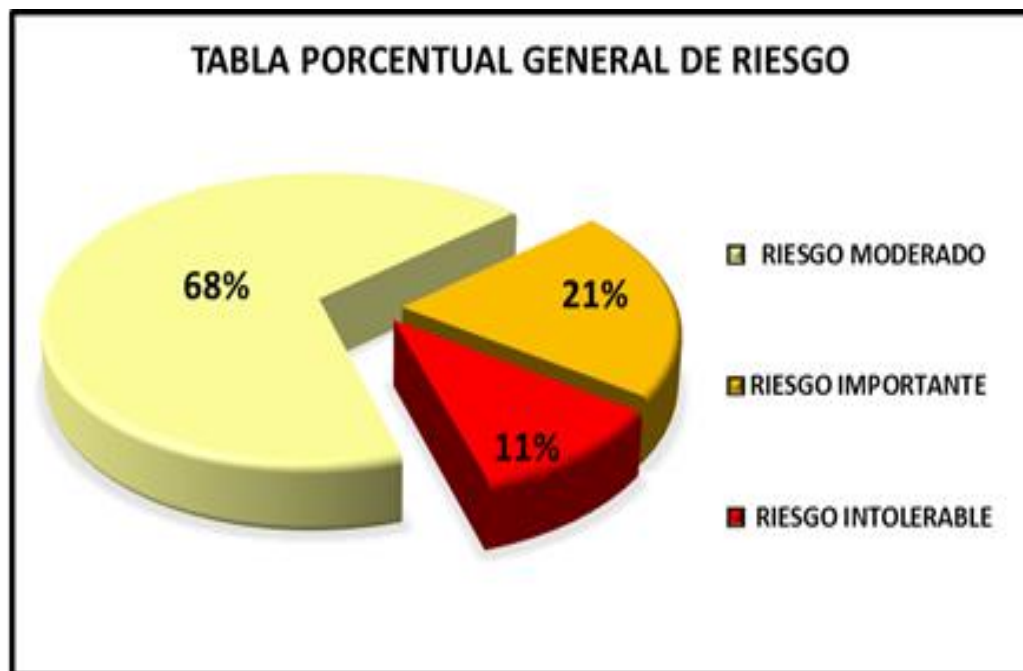
- Falta de dotación de equipo de protección personal.
- Falta de capacitación en el manejo de sustancias peligrosas.
- Excesiva cantidad de usuarios en el laboratorio al momento de realizar la práctica.

Trato con clientes y usuarios

- Excesiva cantidad de usuarios en el laboratorio al momento de realizar la práctica.

3.9.7 Análisis gráfico de los factores de riesgos generales en los laboratorios

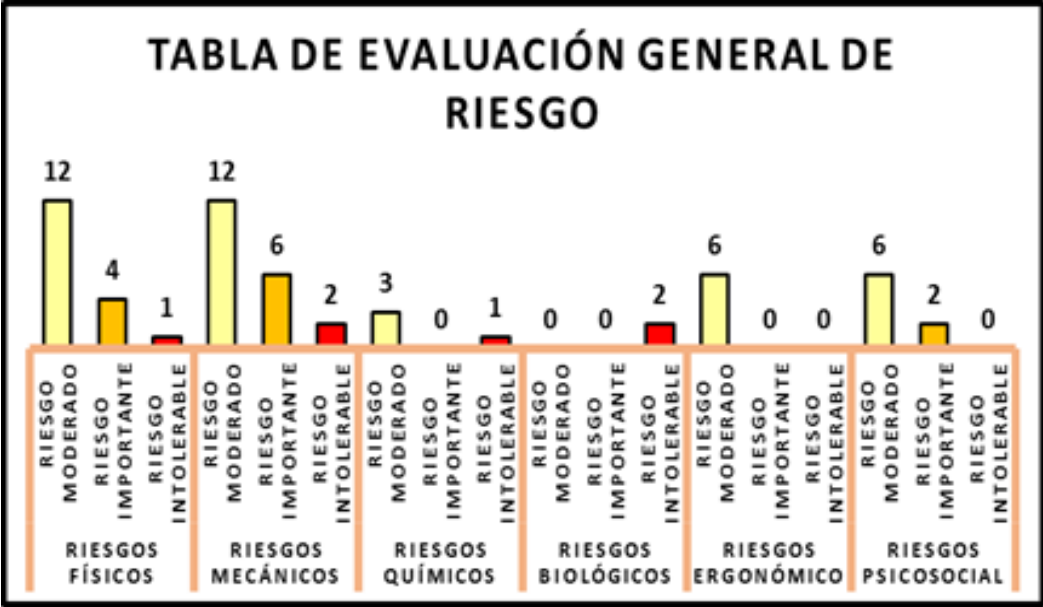
Figura 43. Porcentaje de riesgos generales de los laboratorios según su calificación



Fuente: Autores

Conclusión: De los resultados **generales de los laboratorios** se muestran los siguientes porcentajes: riesgos moderados 68%, riesgos importantes 21% y riesgos intolerables el 11%.

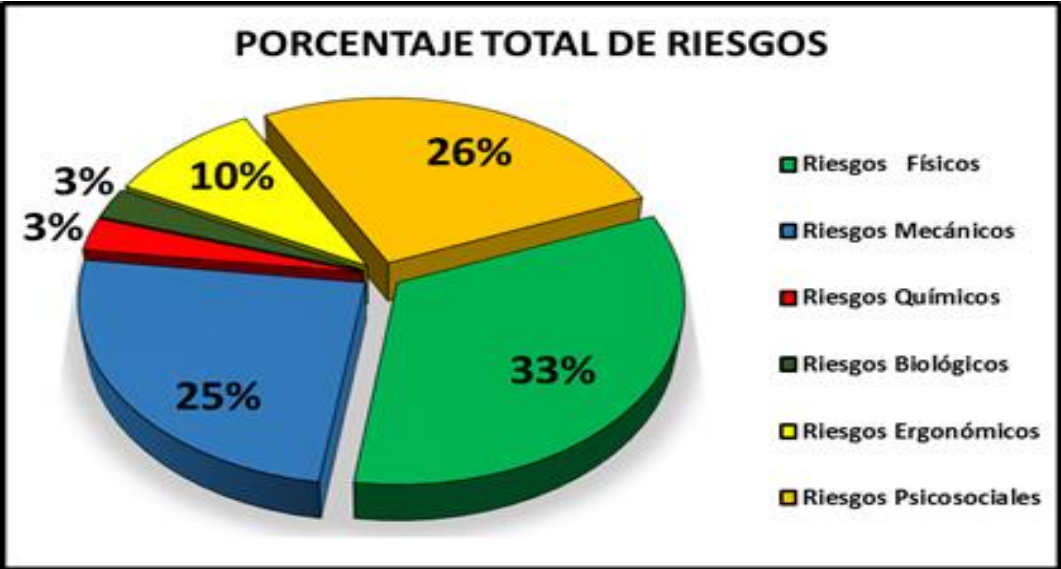
Figura 44. Riesgos generales identificados en los laboratorios según su calificación



Fuente: Autores

Conclusión: De los resultados generales obtenidos en los laboratorios se han determinado los siguientes factores: riesgos físicos, riesgos mecánicos, riesgos ergonómicos y riesgos psicosociales. Se toma en cuenta que los riesgos importantes tienen los más altos valores en los riesgos mecánicos y físicos con un valor de 12.

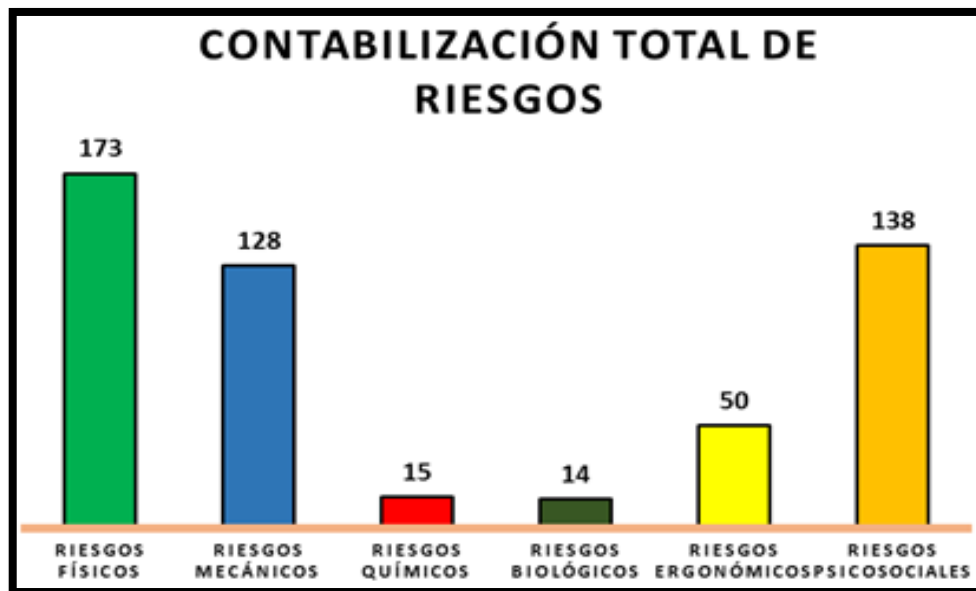
Figura 45. Porcentaje total de riesgos en los laboratorios según su tipo



Fuente: Autores

Conclusión: Una vez realizada la sumatoria de los riesgos identificados en todas las actividades de los laboratorios, se ha determinado que los riesgos físicos han sido identificados en un mayor número de actividades, obteniendo un 33% del total.

Figura 46. Riesgos totales identificados en los laboratorios según su tipo



Fuente: Autores

Conclusión: Una vez realizada la sumatoria de los riesgos totales identificados en todas las actividades de los laboratorios, se puede observar que los riesgos físicos han sido identificados en 173 oportunidades.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA Y ELABORACIÓN DE UN PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LOS LABORATORIOS DE TURBO-MAQUINARIA, MECÁNICA DE FLUIDOS, Y CONTROL AUTOMÁTICO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA

La propuesta del plan de prevención de riesgos dentro de los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Mecánica de Fluidos, y Control Automático de la Facultad de Mecánica se basa principalmente en el análisis de riesgos, existente en el capítulo anterior desarrollado por medio del método de triple criterio en la matriz de riesgos.

4.1 Elaboración del mapa de riesgos

La matriz de identificación de riesgos da como resultado el mapa de riesgos que de una manera gráfica se determinó las zonas de potencial riesgo. Ver Plano 2: Mapa de riesgos.

4.2 Desarrollo de la matriz de objetivos

Se desarrolla la matriz de objetivos basándose en la matriz de identificación de riesgos, en donde se especifica objetivos y metas para mitigar el riesgo encontrado, además los responsables de la aplicación y los recursos humanos, materiales y económicos que se necesita. Ver Anexo G: Matriz de objetivos

4.3 Diseño del plan de seguridad para los laboratorios

El plan de seguridad en los laboratorios, es el grupo de medidas, procedimientos y medios que tienen por objeto minimizar, reducir o eliminar los riesgos laborales que han sido detectados en la evaluación de riesgos desarrollados en los laboratorios

En esta evaluación de los riesgos inicial se encontró los riesgos que están relacionados con la actividad y prácticas que se realizan dentro de los laboratorios, y una vez detectados se elimina los riesgos innecesarios o evitables mediante algún tipo de actuación concreta, luego se procedió a realizar el plan de prevención de riesgos laborales para reducir los riesgos que no se pudieron subsanar, o no pudieron ser enteramente evitados.

Se integra por conjunto de actividades y decisiones, tanto en los procesos técnicos, en la organización del trabajo y en las condiciones en que éste se preste, también implica la toma de decisiones y obligaciones que se realizan en cualquier actividad que implica la mitigación y el plan de acción; esto es referente al orden jerárquico y al organigrama estructural de la institución.

4.3.1 *Objetivo general.* Mitigar los riesgos encontrados en la matriz de identificación de riesgos.

4.3.2 *Objetivos específicos*

- Realizar una planificación inmediata para los riesgos evitables.
- Desarrollar programas de mitigación de riesgos en el plan de acción.
- Elaborar mapas de D.C.I, señalización y evacuación para la representación gráfica del plan.
- Desarrollar la matriz de cumplimiento legal en el cual se basa el plan.

4.3.3 *Mitigación de variables de riesgo en los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Control Automático y Mecánica de Fluidos de la Facultad de Mecánica.* Es el plan de acción inmediata para la reducción de riesgos laborales en los laboratorios, según la división de riesgos de la matriz inicial, basándose en los riesgos encontrados.

4.3.3.1 *Mitigación de riesgos físicos.*

Ruido: Debido a que las máquinas generan una magnitud de ruido elevada pero no se encuentran en funcionamiento constante; por lo cual se deben tomar las siguientes medidas preventivas:

- Utilizar EPI para ruido, orejeras para el asistente de laboratorio de acuerdo a la norma ANSI S3.19-1974
- Utilizar EPI para ruido, protectores auditivos para los estudiantes de acuerdo a la ANSI S3.19-1974

- Realizar mantenimiento preventivo porque según su desgaste ,el nivel de ruido cambia

Vibración: Debido a que las máquinas generan una magnitud de vibración elevada pero no se encuentran en funcionamiento constante; por lo cual se deben tomar las siguientes medidas preventivas:

- El aislamiento de su fuente por su localización, confinación o amortiguación de las vibraciones por medio de soportes elastómeros

Altas presiones: Debido a que las máquinas (bombas, turbinas y compresor) generan una magnitud de presión variable elevada, de acuerdo a la práctica que se esté realizando debemos tomar en cuenta las siguientes precauciones:

- Seguir los pasos operacionales detallados en las hojas de procesos.

Ventilación insuficiente: En el cuarto eléctrico se necesita colocar un sistema de aireación y ventilación con su respectivo mantenimiento.

Fallas en el sistema eléctrico: En los laboratorio de Mecánica de Fluidos y Turbo-Maquinaria se observa que algunas conexiones eléctricas no cuentan con la debida protección y para que una instalación eléctrica sea considerada segura y eficiente se requiere que los conductores y sus aislamientos cumplan con ciertas especificaciones de acuerdo al uso que se le dará a la instalación y el tipo de ambiente en el que se encontrará.

- Se debe reubicar la tubería de agua que está entre dos cajas eléctricas en el laboratorio de Turbo-Maquinaria, la cual abastece también al laboratorio de Fluidos y constituye un riesgo latente.
- Previo a energizar cualquier sistema eléctrico, la persona debe cerciorarse de que no se encuentre en contacto con residuos líquidos y si ese es el caso debe limpiarlos.

Además se necesita tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Seguridad contra accidentes e incendios: La presencia de la energía eléctrica significa un riesgo para el ser humano, se requiere suministrar la máxima seguridad posible para salvaguardar su integridad así como la de los bienes materiales.

Accesibilidad y distribución: Es necesario ubicar adecuadamente cada parte integrante de la instalación eléctrica, sin perder de vista la funcionabilidad y la estética.

Mantenimiento: Con el fin de que una instalación eléctrica aproveche al máximo su vida útil, resulta indispensable considerar una labor de mantenimiento preventivo adecuada.

4.3.3.2 *Mitigación de riesgos mecánicos.*

Espacio físico reducido: El almacenamiento de algunos materiales dentro de los laboratorios se lo está realizando al interior de estos, por lo que reduce el espacio de trabajo y la facilidad de movilidad, además el cuarto eléctrico ha adoptado el funcionamiento de bodega temporal, por lo cual se debe considerar las siguientes medidas preventivas:

- Reducir el número de estudiantes que ingresan a los laboratorios en cada práctica.

Tabla 17. Propuesta de número de estudiantes por laboratorio

Nro. DE ESTUDIANTES	LABORATORIO
5	TURBO-MAQUINARIA
5	CONTROL AUTOMÁTICO
5	MECÁNICA DE FLUIDOS

Fuente: Autores

- Reubicar los objetos almacenados dentro del cuarto eléctrico del laboratorio de Turbo-Maquinaria.
- Acondicionar un área para bodega de laboratorio de Control Automático.
- Redistribuir las máquinas del laboratorio de Mecánica de Fluidos.

Obstáculos en el piso: Como medida de precaución sobre los obstáculos en el piso se realizará las siguientes acciones importantes:

- Reubicar los desarrollos en un espacio donde no cause molestias y con esto evitar que se produzcan tropiezos o cualquier accidente al trabajador.
- Eliminar todo material u objeto que no se encuentre en uso.

- Dejar guardando el cableado al culminar cada práctica en el laboratorio de Mecánica de Fluidos.

Desorden: Se debe tener en cuenta los siguientes aspectos y normas de orden:

- Organizar el puesto de trabajo (proximidad, objetos fáciles de coger)
- Los materiales y herramientas de uso frecuente deben estar cerca del operario.
- Clasificar los materiales y herramientas de acuerdo a la práctica a realizarse.

Las acciones a realizarse para mantener el orden son las siguientes:

- Eliminar todos los materiales u objetos que se encuentren en desuso.
- Las personas que utilicen los laboratorios, deben mantener siempre ordenado el puesto de trabajo.
- Adquirir una estantería apropiada para almacenamientos de cables en el laboratorio de Control Automático

Maquinaria desprotegida: Este factor se encuentra presente en dos de los laboratorios por lo que se debe tomar en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Diseñar guardas de seguridad (Turbinas Peltón, Kaplan, y módulos de automatización).
- Dar mantenimiento preventivo a las máquinas y en especial a las que tienen transmisión por correas.

Caída de objetos en manipulación: Para mitigar este riesgo y prevenir accidentes, se proponen las siguientes acciones:

- Colocar protecciones en el lugar donde se ubican herramientas y materiales.
- Durante la manipulación de los materiales y sustancias químicas, las personas deben utilizar protección para las manos de acuerdo a la norma OSHA 21 CFR.
- Capacitación sobre el manejo de materiales y cargas

Proyección de sólidos o líquidos:

- Utilizar protección ocular según la norma ANSI 3.19 – 1974

- Utilización de mandil
- Durante la manipulación de los materiales y sustancias químicas, las personas deben utilizar protección para las manos de acuerdo a la norma OSHA 21 CFR.

Superficies o materiales calientes: En los laboratorios, al realizar las distintas prácticas se generan superficies o materiales calientes, para mitigar este riesgo y prevenir accidentes, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Durante la realización de las prácticas en las que se generen superficies o materiales calientes, las personas deberán utilizar protección para las manos de acuerdo a la norma OSHA 21 CFR.

Trabajos de mantenimiento: Para mitigar este riesgo y prevenir accidentes, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Elaborar un programa de mantenimiento preventivo.
- Designar un lugar adecuado propiamente para realizar actividades de mantenimiento, el cual debe estar apartado del lugar en donde se realizan las prácticas.
- Brindar capacitación al trabajador, en los cuidados que se debe tener al realizar el mantenimiento de los equipos eléctricos de alta tensión, para prevenir cualquier accidente.

4.3.3.3 Mitigación de riesgos químicos.

Polvo orgánico: Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Brindar capacitación al trabajador, sobre las precauciones a tomarse al trabajar con polvo orgánico.
- Siempre que se trabaje con polvo orgánico, las personas debe utilizar protección respiratoria de acuerdo a la norma ANSI Z88.2 1992.
- Abastecer los laboratorios de utensilios de limpieza.

Manipulación de químicos: Para mitigar este riesgo y prevenir accidentes, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Capacitar al trabajador sobre el uso y manipulación de sustancias peligrosas.
- Durante la manipulación de los materiales y sustancias químicas, las personas deben utilizar protección para las manos de acuerdo a la norma OSHA 21 CFR.
- Se debe utilizar protección respiratoria de acuerdo a la norma ANSI Z88.2 1992.
- Hojas MSDS para las sustancias utilizadas (permanganato de potasio). Ver Anexo H: MSDS Permanganato de potasio

4.3.3.4 *Mitigación de riesgos biológicos.*

Presencia de vectores: Debido a la presencia de residuos fecales de dichos vectores (roedores), existe el riesgo de contraer alguna enfermedad, para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Establecer programas de limpieza
- Adquirir pesticidas e insecticidas
- Durante la manipulación de los pesticidas e insecticidas, las personas deberán utilizar protección para las manos de acuerdo a la norma OSHA 21 CFR.
- Durante la manipulación de los pesticidas e insecticidas, las personas deberán utilizar protección para las vías respiratorias de acuerdo a la norma ANSI Z88.2 1992.

Figura 47. Mascarilla desechable



Fuente: <http://www.masterpointchile.cl/productos.php?sub=53>

4.3.3.5 *Mitigación de riesgos ergonómicos.*

Levantamiento manual de objetos: Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Utilización de protección para manos de acuerdo a la norma OSHA 21 CFR.
- Brindar una capacitación sobre manipulación de cargas, a los estudiantes y docentes que en sus actividades se tengan las de levantar objetos.

Movimiento corporal repetitivo: Para mitigar este riesgo se proponen las siguientes acciones:

- Capacitar al personal, estudiantes y trabajadores acerca de posiciones adecuadas de trabajo en acciones repetitivas.

Posición forzada: Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Programar actividades y recesos
- Capacitar al personal, estudiantes y trabajadores acerca de posiciones adecuadas de trabajo en acciones repetitivas.

Uso de pantallas de PVD's: Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Planificar períodos de descanso.
- Capacitación acerca de uso de pantallas PDV's.

4.3.3.6 *Mitigación de riesgos psicosociales*

Minuciosidad de la tarea: Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Capacitación a los estudiantes acerca del manejo de equipos, materiales, herramientas y riegos existentes.
- Capacitación al asistente acerca de utilización de maquinaria y equipos conforme a los procesos ya establecidos.

Trato con clientes y usuarios: Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Reducir el número de asistentes a cada práctica.
- Capacitaciones motivacionales a los trabajadores, sobre desarrollo personal y talento humano.

4.3.4 Programas a implementar. Son el conjunto de medidas y acciones a tomar para combatir los riesgos encontrados, organizadas y altamente sistemáticas, donde se involucra la obligación y responsabilidad de las autoridades de la institución.

4.3.4.1 Programa de adquisiciones. Es necesario implementar un programa de adquisición con el propósito de planificar los materiales y cantidades necesarias según el laboratorio, con sus respectivos valores de costo. Ver Tabla 18.

4.3.4.2 Programa de capacitación. Es fundamental la capacitación al personal, docentes y estudiantes por lo cual se implementa este programa como parte del proceso y se detalla de la siguiente manera. Ver Tabla 19.


4.3.4.3 Programa de EPI's. Es importante el programa de equipos de protección personal, por lo cual se detalla de la siguiente manera según el laboratorio. Ver Tabla 20

4.3.4.4 Programa de señalización. El objetivo principal de las señales de seguridad es alertar la existencia del peligro en una zona en la que se efectúan actividades laborales, o en lugares de operación de equipos e instalaciones que entrañen un peligro potencial para los trabajadores.

Propuesta de señalización en los laboratorios de la Facultad de Mecánica


Las señales de seguridad deben ser normalizadas y sus dimensiones se encuentran en relación a la distancia a la cual se encuentra la persona, es por ello que resulta importante adoptar las medidas adecuadas para informar o advertir a los trabajadores de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones. Ver Tabla 21

Tabla 18. Programa de adquisiciones

Programa de Adquisiciones			
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo			
Dirección: Panamericana Sur Km1 1/2		 FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	
Lugar: Chimborazo-Riobamba			
Elaborado por: Manuela Camargo, Andrés Torres			
Fecha: 2013-09			
Lugar	Producto	Costo U	Costo T
Laboratorio de Turbo- Maquinaria	elastómeros(20)	7	140
	división MDF	80	80
	guardas de tol (3)	25	75
	utencillos de limpieza	20	20
	pesticidas e insecticidas	20	20
	mortero pre-mezclado	3,51	3,51
	taco Fischer 30u	0,25	0,52
	tornillo 10u	0,27	1,38
	tuvo PVC	7,37	7,37
	codo 7u	0,38	2,69
	tee	0,45	0,45
	unión 2u	0,39	0,79
	universal	0,86	0,86
	permatex	2,41	2,41
	teflón 6u	0,33	1,98
	abrazadera metálica 5u	0,08	0,45
	canaleta 40x25 2u	6,01	12,02
	canaleta 20x20 14u	2,42	34
	amarre pequeño	0,88	0,88
	organizador de cable 2u	7,26	14,52
	tol	15	15
	amarre grande	1,36	1,36
	cinta de señalización 3u	9,22	27,7
	pintura de interior	7	7
	empaste	2,76	2,76
	lija agua 2u	0,43	0,88
Laboratorio de Mecánica de Fluidos	utencillos de limpieza	20	20
	mortero pre-mezclado	3,51	3,51
	tuvo PVC	7,37	7,37
	codo 7u	0,38	2,69
	llave de agua	4,5	4,5
	permatex	2,41	2,41
	teflón 6u	0,33	1,98
	amarre pequeño	0,88	0,88
	organizador de cable	7,26	7,26
	amarre grande	1,36	1,36
	cinta de señalización 2u	9,22	18,44
	pintura de interior	7	7
Laboratorio de Control Automático	estantes	150	150
	utencillos de limpieza	20	20
	guardas de tol (1)	25	25
	cinta de señalización 2u	9,22	18,44
	organizador de cable	7,26	7,26
	amarre pequeño	0,88	0,88
	amarre grande	1,36	1,36
	pintura de interior	7	7
		TOTAL	779,06

Fuente: Autores

Tabla 19. Programa de capacitaciones

Programa de Capacitación								
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo								
Dirección: Panamericana Sur Km1 ½			<div>FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</div> <div></div>					
Lugar: Chimborazo- Riobamba								
Elaborado por: Manuela Camargo, Andrés Torres								
Fecha: 2013-09								
Tema	Cronograma			Áreas			Dirigido	
	Nov.	Dic.	Enero	Laboratorio de Turbo- Maquinaria	Laboratorio de Mecánica de Fluidos	Laboratorio de Control Automático	Estud.	Personal
Capacitación de seguridad industrial, utilización de EPIs y los riesgos existente								
Capacitación motivacional sobre el desarrollo personal y talento humano								
Capacitación sobre la metodología de las 9s.								
Capacitación de procesos de mantenimiento en maquinaria y equipos eléctricos y alta tensión								
Capacitación de precauciones al trabajar con polvo orgánico								
Capacitación sobre el uso y manipulación de sustancias peligrosas								
Capacitación sobre ergonomía, manipulación de cargas y posiciones en actividades repetitivas								
Capacitación acerca del uso de PDVs								





Fuente: Autores

Tabla 20. Programa de EPI's

Dirección: Panamericana Sur Km1 ½	 <p>FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>		
Lugar: Chimborazo-Riobamba			
Elaborado por: Manuela Camargo, Andrés Torres			
Fecha: 2013-09			
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPI)	ÁREAS		
	LABORATORIO DE TURBO- MAQUINARIA	LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS	LABORATORIO DE CONTROL AUTOMÁTICO
PROTECTORES AUDITIVOS (OREJERAS PARA ASISTENTE DE LABORATORIO)	X		
PROTECTORES AUDITIVOS(ESTUDIANTES)	X	X	X
GUANTES (POLVO ORGÁNICO)	X	X	X
GUANTES (MATERIALES Y SUSTANCIAS)	X	X	
GUANTES (SUPERFICIES CALIENTES)	X		
PROTECCIÓN OCULAR (GAFAS)	X	X	X
PROTECCIÓN RESPIRATORIA (POLVO ORGÁNICO)	X	X	X
PROTECCIÓN RESPIRATORIA (QUÍMICOS)		X	
MANDIL	X	X	X

Fuente: Autores

Tabla 21. Medidas para el diseño de las señales a 10 m de distancia del observador

Forma de Señal	Distancia 10 m	
	$A = 0.05 \text{ m}^2$	
	$i = 33,98 \text{ cm}$	$e = 1,69 \text{ cm}$
	$i = 22,36 \text{ cm}$	$e = 1,67 \text{ cm}$
	$i = 15,81 \text{ cm}$	$e = 1,58 \text{ cm}$
	$R = 12,61 \text{ cm}$	$e = 1,89 \text{ cm}$

Fuente: Autores

Una vez realizado un análisis de las distancias y de acuerdo a la aplicación de las normas vigentes dentro de la señalización de seguridad y salud, se puede observar a continuación las dimensiones normalizadas que deberán tener las señales:

Tabla 22. Formatos de señales y carteles según la distancia máxima de observación

Distancia (m)	Circular (Ø en cm)	Triangular (lado en cm)	Cuadrangular (lado en cm)	Rectangular		
				1 a 2 (lado < cm)	1 a 3 (lado < cm)	2 a 3 (lado < cm)
0 a 10	20	20	20	20 x 40	20 x 60	20 x 30
+ 10 a 15	30	30	30	30 x 60	30 x 90	30 x 45
+ 15 a 20	40	40	40	40 x 80	40 x 120	40 x 60

Fuente: Autores

En los laboratorios no existe ningún tipo de señalización, debido a esto es necesario indicar toda la señalización necesaria, de tal forma que todas las personas puedan visualizarlas claramente.

A continuación se detalla las señales necesarias de 20 x 30:

Tabla 23. Señales de prohibición

SEÑALES DE PROHIBICIÓN	
Señal de Seguridad	Cantidad
Alto solo personal autorizado	1
TOTAL	1

Fuente: Autores

Tabla 24. Señales de obligación

SEÑALES DE OBLIGACIÓN	
Señal de Seguridad	Cantidad
Protección obligatoria de las vías respiratorias	2
Uso obligatorio de mandil	3
Protección obligatoria de las manos	4
Protección obligatoria de la vista	1
Es obligatorio usar guantes aislantes	1
Protección auditiva	4
Mantenga orden y limpieza	2
TOTAL	17

Fuente: Autores

Tabla 25. Señales de advertencia

SEÑALES DE PELIGRO/ADVERTENCIA	
Señal de Seguridad	Cantidad
Riesgo químico	2
Atención riesgo eléctrico	2
Atención alta presión	5
Atención posible caída de objetos	3
Atención con las manos	4
Peligro superficies calientes	2
Atención riesgo de tropezar	6
TOTAL	24

4 adhesivos: (3 20x20) (1 15x15)

Fuente: Autores

Tabla 26. Señales D.C.I

SEÑALES D.C.I	
Señal	Cantidad
Extintor (D.C.I)	4
Hapa	4
TOTAL	8

Fuente: Autores

Propuesta de señalización en vías y salidas de evacuación. Las vías de evacuación deben estar señalizadas de manera que sean visibles para las personas y es por ello que a continuación se lista la señalización necesaria para los laboratorios de la Facultad de Mecánica en caso de evacuación:

Tabla 27. Señales de evacuación

SEÑALES EVACUACIÓN	
Señal	Cantidad
Ruta de evacuación (297x105)	1
Punto de reunión	2
Salida dirección derecha 297x105	1
Salida puerta gradas subida 210x210	1
Salida puerta gradas bajada 210x210	1
Salida de emergencia dirección derecha 297x105	1
TOTAL	7

Fuente: Autores

La altura del borde inferior de las señales de tramos de recorrido de evacuación estará, preferentemente, comprendida entre 2m y 2.50m. En ningún caso se situarán a menos de 0.30 m. del techo del local en que se instalen. Ver Plano 3: Mapa de señalización. Ver Anexo I: Señalización utilizada

Tabla 28. Costo total de señalización

COSTO TOTAL DE SEÑALIZACIÓN			
TIPOS DE SEÑALES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
SEÑALES OBLIGATORIAS	17	\$ 5,60	\$ 95,20
SEÑALES DE ADVERTENCIA	4	\$ 1,20	\$ 4,80
	24	\$ 5,60	\$ 134,40
SEÑALES DE PROHIBICIÓN	1	\$ 5,60	\$ 5,60
SEÑALES DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS	8	\$ 5,60	\$ 44,80
SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN	5	\$ 13,50	\$ 67,50
	1	\$ 20,00	\$ 20,00
	1	\$ 40,00	\$ 40,00
TOTAL	61		\$ 412,30

Fuente: Autores

4.3.4.5 Programa D.C.I. Al realizar el respectivo análisis de riesgos se determinó riesgos eléctricos existentes los considerados en esta propuesta son debido a que se trabajan con sistemas energizados, por lo que hay que tener cuenta que el riesgo eléctrico no se puede eliminar por completo.

Se debe extinguir el fuego lo más rápido posible, para ello se debe contar con equipos de extinción en óptimas condiciones y un personal capacitado estos son factores que evitarán la propagación del fuego la cual puede causar una reacción en cadena.

- *Clases de fuego y probabilidad de ocurrencia en los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Control Automático y Mecánica de Fluidos de la Facultad de Mecánica*

FUEGO CLASE A: Combustibles sólidos.

FUEGO CLASE B: Combustibles gases y líquidos inflamables.

FUEGO CLASE C: Conectados a energía eléctrica.

FUEGO CLASE D: Metales Combustibles.

FUEGO CLASE K: Grasas Animales y Vegetales.

Mediante un análisis se puede evidenciar la probabilidad de que se produzca un conato de incendio, ya que los laboratorios trabajan con sistemas energizados para realizar las diferentes prácticas y en estas áreas se pueden producir fuegos clase A, B o C.

- ***Probabilidad de incendio.***

- a) Ligero (bajo).**

- Fuegos Clase A, poco combustibles y pequeñas cantidades.
- Fuegos Clase B, en recipientes aprobados.
- La velocidad de propagación es baja.

- b) Ordinario (moderado).**

- Fuegos Clase A y Clase B en cantidades superiores a la anterior clasificación.
- La velocidad de propagación es media. Salones de comidas, salas de exposiciones de automóviles, manufacturas medianas, almacenes comerciales, parqueaderos, etc.

- c) Extraordinario (alto).**

- Zonas donde puedan declararse fuegos de gran magnitud.
- Almacenes con combustibles apilados a gran altura, talleres de carpintería, áreas de servicios de aviones, procesos de pinturas.

Tabla 29. Tipos de fuegos existentes y estimación del riesgo

Áreas	Tipo de fuego	Estimación del riesgo
Laboratorio De Turbo-Maquinaria	A,C	BAJA
Bodega Lab. Turbo Maquinaria	A,B	BAJA
Oficina Turbo-Maquinaria	A,C	BAJA
Cuarto Eléctrico	C	MEDIA
Laboratorio Control Automático	A,C	MEDIA
Laboratorio Mecánica De Fluidos	A,C	BAJA
Bodega	A,B	BAJA

Fuente: Autores

Tabla 30. D.C.I Propuesto

D.C.I Propuesto		
Departamento	Tipo	Cantidad
Extintores lab. Turbo-maquinaria	CO2, 10Lb	3
Extintores lab. Mecánica de Fluidos	CO2, 10Lb	1
Extintores lab. Control Automático	CO2, 10Lb	2
Detector de humo	SAYBOL	3
Alarma	SAYBOL	3
	Total	12

Fuente: Autores

- ***Tipos de extintores de acuerdo a la clase de fuego.***

Extintores para fuego clase "A". Con los que podemos apagar todo fuego de combustible común, enfriando el material por debajo de su temperatura de ignición y remojando las fibras para evitar la re ignición. Use agua presurizada, espuma o extinguidores de químico seco de uso múltiple.

Extintores para fuego clase "B". Con los que podemos apagar todo fuego de líquidos inflamables, grasas o gases, removiendo el oxígeno, evitando que los vapores alcancen la fuente de ignición o impidiendo la reacción química en cadena. La espuma, el Dióxido de Carbono, el químico seco común y los extinguidores de uso múltiple de químico seco y de halón, se pueden utilizar para combatir fuegos clase "B"

Extintores para fuego clase "C". Con los que podemos apagar todo fuego relacionado con equipos eléctricos energizados, utilizando un agente extinguidor que no conduzca la corriente eléctrica. El Dióxido de Carbono, el químico seco común, los extinguidores de fuego de alón y de químico seco de uso múltiple, pueden ser utilizados para combatir fuegos clase "C. NO UTILIZAR, los extinguidores de agua para combatir fuegos en los equipos energizados.

Extintores para fuegos clase "D". Con los que podemos apagar todo tipo de fuego con metales, como el Magnesio, el Titanio, el Potasio y el Sodio, con agentes extinguidores de polvo seco, especialmente diseñados para estos materiales. En la

mayoría de los casos, estos absorben el calor del material enfriándolo por debajo de su temperatura de ignición. Los extinguidores químicos de uso múltiple, dejan un residuo que puede ser dañino para los equipos delicados, tales como las computadoras u otros equipos electrónicos. Los extinguidores de Dióxido de Carbono de alón, se prefieren en estos casos, pues dejan una menor cantidad de residuo.

Extinguidores para fuegos clase K. Para este tipo de fuego los extinguidores que tenemos que utilizar es el acetato de potasio en solución líquida este contrarresta a las grasas combustibles cocinas

Tabla 31. Selección de extintor y cantidad

Departamento	Tipo	Cantidad
Laboratorio de Turbo-Maquinaria	CO2, 10Lb	1
Bodega lab. Turbo-Maquinaria	CO2, 10Lb	1
Cuarto Eléctrico lab. Turbo-Maquinaria		
Oficina lab. Turbo-Maquinaria	CO2, 10Lb	1
Extintores lab. Control Automático	CO2, 10Lb	2
Laboratorio Mecánica de Fluidos	CO2, 10Lb	1
Bodega lab. Mecánica de Fluidos		
	Total	6

Fuente: Autores

Los extintores serán colocados de acuerdo al tipo de fuego que se presente en el área en cuestión: Ver Plano 4: Plano D.C.I.

- ***Propuesta de ubicación y señalización de seguridad de los extintores.*** La ubicación de los extintores deberá ser a 1,52 m. de altura de la base del piso a la válvula del aparato, debe de ser de fácil acceso en caso de emergencia, según la Norma NFPA 10.

Pintura de una Tabla de Seguridad de color rojo alrededor de cada extintor en la pared y si es posible en el piso también (si lo permite la ubicación del extintor), la cual será de 20 x 40cm según la Norma NTP 399.010-1.

Colocación de una señal de seguridad en forma de flecha dirigida hacia el extintor en la pared sobre la posición del mismo, de manera que pueda ser observada a la distancia y advierta la presencia del extintor.

Colocación de un Instructivo de Uso del extintor lo más cercano posible al mismo y en lugares transitados con frecuencia.

En caso que ocurra un conato de incendio, seguir los siguientes pasos:

- a) De aviso a sus compañeros.
- b) Evite el pánico, trate de tranquilizarse.
- c) Tome el extintor más cercano y actúe de acuerdo a la capacitación recibida.
- d) Cumpla sus funciones en la brigada de emergencia de acuerdo al plan de contingencia.
- e) En caso de que el fuego está completamente fuera de control o el ambiente se encuentre con peligro de explosión, retírese del lugar.
- f) Actúe de acuerdo al plan de Contingencia.

4.3.4.6 Plan de emergencia. Un plan de emergencia es un conjunto de medidas, estrategias y actividades destinadas a hacer frente a situaciones de riesgo, minimizando los efectos sobre los recursos (humanos, financieros, materiales, técnicos), garantizando la evacuación segura de sus ocupantes en caso de presentarse una situación de emergencia.

- *Objetivo general.* Instaurar, organizar, estructurar, difundir e implementar los procedimientos que permitan potencializar habilidades y programar actividades a desarrollarse que faciliten a los ocupantes y usuarios de las instalaciones de los laboratorios de la facultad, protegerse de desastres o amenazas colectivas que pueden poner en peligro la integridad de los mismos, por medio de acciones rápidas, concisas, coordinadas y confiables que activen a desplazarse a través de y hacia lugares de menor riesgo (puntos de encuentro) y brindar una pronta atención médica.

Fases para la elaboración del plan de emergencia.

- a) **Análisis de vulnerabilidad:** Se refiere a identificar la situación de emergencia, considerando que las amenazas pueden ser provocadas por la actividad propia de la empresa o por el entorno.
- b) **Identificación de las amenazas:** Para ello se debe realizar esta pregunta: ¿A qué tipos de desastres nos enfrentamos? estos pueden ser: incendio, explosión terremotos sismos, etc.
- c) **Inventario de recursos:** Para ello se debe realizar esta pregunta: ¿Con qué contamos para hacer frente a una emergencia? Extintores, red de hidrantes, botiquines, cualquier equipo que nos ayude a atender una emergencia debe ser tomado en cuenta.
- d) **Brigadas de emergencia:** Para ello se deben realizar una serie de preguntas:
 - ¿Quién puede atender una lesión?
 - ¿Quién sabe procedimientos de primeros auxilios?
 - ¿Quién sabe cómo utilizar un extintor?
 - ¿Quién es el encargado de reportar una emergencia ante la Cruz Roja o Bomberos?

No todas las personas están capacitadas para actuar en un momento dado.

- e) **Plan de evacuación:** Para ello se deben realizar una serie de preguntas:
 - ¿Cómo se debe evacuar?
 - ¿Cuándo se debe evacuar?
 - ¿En dónde se deberán reunir las personas?
 - ¿Quién será el encargado de verificar que todo el personal haya evacuado las instalaciones?
- f) **Plan de recuperación:** Evaluación de daños ya sean estos parciales, moderados o severos ¿Cómo reiniciaremos las labores después de haberse presentado la emergencia?

Es imperante realizar simulacros y en base a la práctica mejorar el plan de manera que se cuente con la preparación adecuada en los diversos casos que puedan presentarse.

4.3.5 *Elaboración de un plan de emergencia y contingencia*

4.3.5.1 *Datos generales*

Tabla 32. Datos generales – ESPOCH (1).

Año Lectivo:	2013-2014
Nombre de la institución:	“Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”
Provincia:	Chimborazo
Dirección o Comunidad:	Panamericana Sur. Km .1 ¹ / ₂
Área:	Laboratorio de Turbo-Maquinaria, Mecánica de Fluidos, Control Automático
Nombre del/a Decano(a)	Ing. Geovanny Novillo
Fecha de Creación:	1972

Fuente: Autores

Tabla 33. Datos generales – ESPOCH (2).

Tipo de Institución				Régimen	
Fiscal	Fiscomisional	Municipal	Particular	Costa	Sierra
X					X

Fuente: Autores

Tabla 34. Datos generales – ESPOCH (3).

Vías de Acceso			
Pluvial	Marítima	Terrestre	
		Carro	X
		Transporte Animal.	
		A pie.	X

Fuente: Autores

Tabla 35. Datos generales – ESPOCH (4).

Jornada de Trabajo			Tipo de Enseñanza	
Matutino	Vespertino	Nocturno	Hispana	Intercultural-Bilingüe
X	X		X	

Fuente: Autores

Tabla 36. Datos generales – ESPOCH (5).

Por el Número de Docentes.		
Unidocente	Pluridocente	Completa
		X

Fuente: Autores

Tabla 37. Datos generales – ESPOCH (6).

Niveles Educativos		
BACHILLERATO	TERCER NIVEL	CUARTO NIVEL
	X	X

Fuente: Autores

4.3.5.2 Antecedentes sobre eventos adversos.

Tabla 38. Antecedentes sobre eventos adversos.

Año	Evento	Daño o Afectación	Descripción/Acciones Desarrolladas
1797	Sismo	Dstrucción del antiguo Riobamba.	Dstrucción total de todas las construcciones.
2002	Explosión de material bélico en la brigada de caballería blindada Galápagos.	Daños a la infraestructura de la ESPOCH y a toda la ciudad.	Dstrucción de casas, edificios, unidades educativas, fabricas, muerte de 7 persona y centenares de heridos.
2009	Incendio en la unidad educativa San Vicente de Paul.	Daños a su infraestructura y todo cuanto se encontraba en ella.	Las llamas extinguieron casi en su totalidad la infraestructura de la unidad, no existieron muertos, aunque si un bombero herido.

Fuente: Autores

4.3.5.3 Objetivos del plan.

Tabla 39. Objetivos del plan.

General	Específicos
Instaurar, organizar, estructurar, difundir e implementar los procedimientos que permitan potencializar habilidades y programar actividades a desarrollarse que faciliten a los ocupantes y usuarios de las instalaciones de los laboratorios de la facultad, protegerse de desastres o amenazas colectivas que pueden poner en peligro la integridad de los mismos, por medio de acciones rápidas, concisas, coordinadas y confiables que activen a desplazarse a través de y hacia lugares de menor riesgo (puntos de encuentro) y brindar una pronta atención médica. V	<ul style="list-style-type: none"> Identificar y desarrollar procedimientos en caso de presentarse un evento adverso.
	<ul style="list-style-type: none"> Designar responsabilidades a los miembros encargados de los laboratorios, con respecto a las acciones que deben tomar en caso de emergencia
	<ul style="list-style-type: none"> Conformar brigadas de respuesta en caso de emergencia.
	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un mapa de evacuación.

Fuente: Autores

4.3.5.4 Organización del comité institucional de emergencias

Tabla 40. Comité institucional de emergencias

Representantes del Comité	Cargos
Presidente	Vicedecano
Coordinador General	Ing. Responsable del laboratorio
Coordinador de la brigada de búsqueda, rescate y evacuación.	Asistente 1
Coordinador de la brigada de primeros auxilios.	Asistente 2
Coordinador de la brigada de campamentación, orden y seguridad.	Asistente 3
Coordinador de la brigada contra Incendios.	Asistente 4

Fuente: Autores

- ***El Comité Institucional de Emergencias CIE.*** La elaboración del plan es un proceso en el que participa la comunidad educativa. La implementación del plan requiere de un comité, al cual se denomina, Comité Institucional de Emergencias (CIE). El que será el responsable de que el plan se aplique y funcione.

Sus funciones básicas son: establecer, dirigir, ejecutar y evaluar la organización y el desarrollo del plan, y responsabilizarse de todas las situaciones de emergencia o desastre que se presenten en el centro educativo.

- ***¿Quiénes conforman este comité?*** Autoridades, profesores y estudiantes. Será numeroso si la institución es numerosa; será pequeño si la institución no cuenta con muchas personas. Lo conformarán siempre:

Presidente: No puede faltar el líder de la comunidad educativa: el director/a o rector/a. Él o ella será quien presida este comité, será su cabeza principal.

Coordinador general: Puede ser el inspector o un profesor designado por el presidente quien dirija la ejecución del plan.

Brigadas o grupos de trabajo permanentes: Formadas por maestros y maestras, administrativos y estudiantes. Serán los y las responsables de las diferentes áreas y

actividades que se planifiquen. Brigada Contra incendios, Búsqueda, rescate y evacuación, Primeros auxilios, Orden y seguridad.

Grupos de apoyo: Son otras personas que están dentro o fuera de la institución, que pueden ayudar en situaciones específicas. Los grupos de apoyo son: Policía, Bomberos, Cruz Roja y Defensa Civil. Los y las estudiantes que participen en el comité, lo harán de manera voluntaria y responsable. Es muy importante que estén dispuestos a trabajar en equipo.

Funciones del presidente:

- Motivar a la comunidad educativa para la elaboración del Plan Institucional de Emergencia.
- Establecer el Comité Institucional de Emergencia.
- Elaborar con el CIE el Plan Institucional para Emergencias
- Requerir la participación de organismos especializados para la capacitación de las unidades operativas.
- Proveer el equipamiento de las unidades operativas.
- Difundir el Plan Institucional de Emergencia en la Comunidad Educativa.
- Trabajar en medidas de mitigación para reducir las vulnerabilidades institucionales.
- Participar activamente en el Simulacro.
- Ejecutar el Plan.
- Exponer informes parciales o totales para conocimiento de las autoridades educativas provinciales.
- Comprobar el estado de la infraestructura para el regreso a la normalidad.
- Evaluar permanentemente el plan y actualizarlo acorde el estudio previo.

Funciones del coordinador:

- Sustituir al Director en caso de ausencia.
- Participar en la elaboración del Plan Institucional para Emergencias.
- Disponer acciones con los jefes de las unidades operativas.
- Organizar simulacros y dirigir la evaluación de los mismos.
- Socializar en maestros y alumnos las alarmas.

- Ejecutar las alarmas.
- Participar en la evacuación de la comunidad educativa a la zona de seguridad.
- Recibir y procesar la información que envían las unidades operativas oportunamente.
- Elaborar informes para el conocimiento y aprobación del director.
- Evaluar el plan institucional y sugerir modificaciones acorde a los eventos experimentados.

Las brigadas de emergencias. Las brigadas son grupos de trabajo conformados por docentes, alumnos y miembros del personal administrativo, mismos que se organizan para cumplir con una tarea específica y así responder de forma inmediata, adecuada frente a una emergencia o desastre. Para el fin que se designe, todos deben capacitarse y prepararse con voluntad y responsabilidad. No hay un número exacto de brigadas, ni funciones predeterminadas para conformarlas; cada centro deberá organizarse según sus propias condiciones es decir según la cantidad y edad de los estudiantes, cantidad de docentes, etc.

Se recomienda constituir las siguientes brigadas:

Brigada contra incendios:

- Contar con el equipamiento para responder en caso de incendio: extintor, alarma, etc.
- Optimizar los recursos disponibles para combatir el fuego.
- Coordinar y apoyar a otras brigadas en sus actividades.
- Utilizar las técnicas y recursos que se tengan a disposición para extinguir el fuego.
- Realizar inspecciones periódicas en la institución, revisar riesgos y recursos, tanto humanos como materiales, para la prevención y control de incendios.
- Coordinar con el Cuerpo de Bomberos de la localidad, charlas y campañas sobre prevención, medidas de autoprotección y combate de incendios.
- Elaborar informes sobre el evento suscitado.

Brigada de búsqueda, rescate, evacuación. Tiene las siguientes funciones:

- Determinar el lugar seguro en caso de evacuación del centro educativo.

- Vigilar que las vías de evacuación estén habilitadas.
- Determinar y señalizar, en forma clara, las vías de evacuación.
- Coordinar y apoyar a otras brigadas en sus actividades.
- Determinar y señalizar las zonas de seguridad dentro y fuera del centro educativo.
- Ayudar a que las personas se movilicen en forma ordenada y rápida, usando las salidas y vías de emergencia señalizadas hacia las zonas de seguridad.
- Ayudar a las personas a mantener la calma y el orden.
- Participar en simulaciones y simulacros permanentemente.
- Elaborar informes sobre el evento.
- Controlar el acceso de personas extrañas al centro, en caso de emergencia.
- Ayudar a mantener el orden y prevenir los saqueos en la institución.

Brigada de primeros auxilios y rescate:

- Disponer actividades de capacitación sobre primeros auxilios, rescate y atención física y emocional.
- Coordinar y apoyar a otras brigadas en sus actividades.
- Identificar y mejorar los recursos disponibles para atender a las personas que requieran primeros auxilios durante una situación de emergencia o desastre.
- Contar con un botiquín completo en el centro y en cada aula, si es posible.
- Organizar actividades de rescate en los simulacros.
- Coordinar con los organismos brindar atención a las víctimas en caso de ser necesario.
- Retirar a los curiosos que obstruyen la atención a los lesionados.
- brindar información a los organismos de socorro para el rescate de las personas atrapadas o en peligro.
- Elaborar informes del evento presentado.

Brigada de campamentación, orden y seguridad:

- Elaborar y velar que se dé cumplimiento de normas de seguridad en el centro educativo.
- Mantener informada a la comunidad educativa sobre los riesgos existentes.
- Coordinar y apoyar a otras brigadas en sus actividades.

- Elaborar y verificar el inventario de recursos materiales necesarios para enfrentar emergencias.
- Coordinar acciones con otros grupos de apoyo, tanto interno como externo del centro educativo. (Defensa Civil, Bomberos, Policía, Cruz Roja, Hospitales, etc.).
- Elaborar informes sobre el evento presentado.
- Informar de las acciones realizadas a las demás brigadas.

Tabla 41. Integrantes de las brigadas.

INTEGRANTES DE LAS BRIGADAS				
Nombre de la Brigada.	Nombres	Género		Semestre
		Masculino	Femenino	
Búsqueda, rescate y evacuación.	Asistente 1	X		
	3 Estudiantes.	X		Séptimo
Primeros Auxilios.	Asistente 2		X	
	3 Estudiantes.		X	Séptimo
Campamentación, Orden y Seguridad.	Asistente 3		X	
	15		X	Séptimo
Contra Incendios.	Asistente 4	X		
	15	X		Séptimo

Fuente: Autores

4.3.5.5 Identificación de riesgos y recursos.

Tabla 42. Identificación de amenazas (1).

IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS					
Amenaza	¿Puede afectar al Centro Educativo?		Nivel de exposición a la amenaza		
	SI	No	Alto	Medio	Bajo
Sismos	X		X		
Inundaciones					
Deslizamientos					
Erupciones Volcánicas	X		X		
Tsunamis					
Incendios	X				X
Vientos Fuertes					
Contaminación					
Explosión de material bélico en el cuartel cercano.	X		X		

Fuente: Autores

Tabla 43. Identificación de amenazas (2).

IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS	SI	NO	OBSERVACIONES
¿Se encuentra construido en una ladera que presenta riesgos de deslizamiento?		X	
¿Se encuentra dentro de la zona de mayor peligro volcánico de acuerdo a los mapas de riesgos existentes?	X		
¿Existen estructuras o elementos en mal estado que pueden afectar al centro educativo? Por ejemplo postes de luz a punto de caerse		X	
¿Existen cables de luz en mal estado cercanos?		X	
¿Existen transformadores de energía cercanos?	X		
¿Existen depósitos de materiales inflamables y explosivos cercanos? Por ejemplo gasolineras.	X		se encuentra junto a una gasolinera
¿Existen vías de tránsito masivo cercanas?	X		
¿Se encuentra cercano a una zona que es constantemente fumigada? Por ejemplo bananeras, florícolas, sembríos.		X	
¿Carecen de señales de tránsito en el entorno?		X	
Cuando llueve, ¿Puede llegar normalmente al centro educativo?	X		

Fuente: Autores

Tabla 44. Identificación de vulnerabilidades físicas del centro educativo.

IDENTIFICACIÓN DE VULNERABILIDADES FÍSICAS DE LA INSTITUCIÓN			
VULNERABILIDADES	SI	NO	OBSERVACIONES/VE RIFICABLES
PUERTAS			De acuerdo al decreto 23-93 en su Art. 33 numeral 5, se debe procurar que las puertas se abran hacia el exterior.
¿Se encuentran en mal estado?		X	
¿Son estrechas?	X		
¿Tienen dificultad para abrir o cerrarse?		X	
¿Abren hacia adentro?	X		
¿Están bloqueadas?		X	Las ventanas no poseen adhesivos de seguridad.
VENTANAS			
¿Los vidrios se encuentran rotos?		X	
¿Los vidrios presentan algún peligro de quebrarse?		X	
¿Carecen de protección contra las caídas? (por ejemplo cortinas, adhesivos de protección).	X		
TECHOS			
¿Se encuentran en mal estado?		X	
¿Presentan algún tipo de desprendimiento?		X	
¿Presentan un débil soporte?		X	

PISOS			
¿Se encuentran en mal estado?		X	
¿Presentan grietas o hundimientos?		X	
¿El nivel del piso de la institución es inferior al nivel de las calles aledañas?		X	
¿Son los niveles de las aulas más bajos que la de los patios y áreas verdes?		X	
¿Carecen los patios y áreas verdes de un adecuado drenaje hacia afuera del centro educativo?	X		
PAREDES			
¿Se encuentran en mal estado?		X	
¿Presentan grietas o hundimientos?		X	
PILARES O COLUMNAS			
¿Se encuentran en mal estado?		X	
¿Presentan grietas o hundimientos?		X	
¿Presenta algún tipo de inclinación?		X	
CORREDORES O PASILLOS			
¿Existen objetos en desorden o mal ubicados que pueden representar obstáculos?		X	
¿Son estrechos?	X		
VULNERABILIDADES	SI	NO	OBSERVACIONES/VERIFICABLES
ESCALERAS			
¿Carecen de pasamanos? (baranda)	X		
¿Son estrechas?		X	
¿Los peldaños dificultan la movilización segura y rápida?		X	
RUTAS DE SALIDA			
¿Se encuentran en mal estado?		X	
¿Son estrechas, existiendo el peligro de saturarse?	X		
¿Carecen de rampas para las personas con discapacidad?	X		
OBJETOS			
¿Existen adornos en el techo que se pueden caer? (por ejemplo lámparas)	X		
¿Existen estantes, repisas, anaqueles, muebles o pizarras que no estén sujetos a la pared?	X		
¿Existen objetos pesados o de vidrio sobre los estantes, repisas, anaqueles o muebles, que al caer pueden resultar peligrosos?		X	
¿Existen objetos o materiales inflamables cerca de fuentes de energía que pueden ocasionar un eventual incendio?		X	
¿Existen productos químicos peligrosos? Ejemplo, los reactivos de los laboratorios.	X		

INSTALACIONES ELÉCTRICAS			En los laboratorios las instalaciones eléctricas se encuentran buen estado, pero se debe tener en cuenta que se trabaja con sistemas energizados a 220v los trabajadores se encuentran expuestos al riesgo de electrocución.
¿Se encuentran en mal estado?		X	
¿Existen cables eléctricos sueltos o expuestos que presentan algún peligro?		X	
¿Existen tomacorrientes en mal estado?		X	
¿Los materiales de las instalaciones eléctricas son adecuados de acuerdo a los equipos?	X		
INSTALACIONES SANITARIAS			
¿La cantidad de baterías sanitarias higiénicas es insuficiente ?	X		
¿Se encuentran en mal estado?		X	
¿Carecen de un adecuado sistema de alcantarillado?		X	
ÁREAS COMUNES (ESPACIOS ABIERTOS, CANCHAS Y ÁREAS VERDES)			
¿Carecen de áreas comunes?		X	
¿Las áreas comunes son inadecuadas ?		X	
¿La extensión de las áreas comunes es insuficiente para concentrar a los estudiantes?		X	

Fuente: Autores

Tabla 45. Identificación de vulnerabilidades socio organizativas del centro educativo.

IDENTIFICACIÓN DE VULNERABILIDADES SOCIO ORGANIZATIVAS DEL CENTRO EDUCATIVO	SI	NO
¿El comité desarrolla acciones que permiten reducir los riesgos en el centro educativo?		X
¿El centro educativo cuenta con mecanismos que permitan informar a la comunidad educativa los riesgos a los que se encuentran expuestos así como las acciones que se están realizando para reducirlos (por ejemplo cartelera informativa, afiches informativos, señales de los riesgos y recursos)?	X	
¿El centro educativo hace conocer las acciones que realiza, relacionadas con gestión de riesgos, a la comunidad?		X
¿El centro educativo ha marcado, en el punto de encuentro, exactamente el lugar donde se tiene que ubicar cada grado/curso?		X
¿El centro educativo desarrolla simulacros?		X
¿El centro educativo ha establecido contacto con instituciones relacionadas con Gestión de Riesgos? (Bomberos, Policía, Cruz Roja)	X	
¿Los profesores están capacitados en temas de gestión de riesgos? Por ejemplo: Medidas de protección, primeros auxilios, planes de emergencia, eventos adversos, estrés en situaciones de emergencia.		X
¿Los profesores incorporan temas relacionados con Gestión de Riesgos (autoprotección, conceptos básicos, medidas de respuesta) en los contenidos de las materias de mayor relación con esta temática?		X
¿Las brigadas están capacitadas en su respectiva temática?	X	

Fuente: Autores

Tabla 46. Identificación de recursos internos.

IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS INTERNOS					
Recurso	Presencia		Cantidad	Estado	
	SI	NO		Bueno	Malo
Botiquín de primeros auxilios.		X		X	
Extintor contra incendios.	X		6	X	
Camilla		X			
Megáfono	X			X	
Radio a baterías.		X			
Planta eléctrica.		X			
Lámparas de emergencia o linternas.		X			
Sala de enfermería	X		1	X	
Cartilla con números de emergencia.		X			
Señalética	X		61	X	
Sistema de alarma.		X			
Zonas de seguridad.	X		2	X	
Otros					

Fuente: Autores

Tabla 47. Identificación de recursos externos.

IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS EXTERNOS					
Recurso	Presencia		Nombre	Dirección	Teléfono
	SI	NO			
Centro de Salud.	X		Hospital del IESS.	Chile 3929 E/Unidad Nacional Y Brasil	032945903
Unidad del Cuerpo de Bomberos.	X		Cuerpo de Bomberos de Riobamba.	Compañía de Bomberos N°1 (Chile 26-56 y Pichincha). Compañía de Bomberos N°2 (argentinos y Alvarado). Compañía de Bomberos N°3 (En la urbanización la Pradera).	032607102 032960333 032940664

Policía Nacional.	X		Policía Nacional.	Av. Leopoldo Freire.	032961913
Fuerzas Armadas.	X		Brigada Blindada Galápagos.	Av. De los Héroes.	032942369
Cruz Roja	X		Cruz Roja.	Pichincha 2331 y Primera Constituyente.	032997200
Unidades de Gestión de Riesgos.	X		Unidad de Gestión de Riesgos de Chimborazo.	Av. Bolívar Bonilla y Calle Tercera.	032378728 032378736
Medios de Comunicación Social (Prensa, radio y televisión).	X		TVS Canal 13. Diario La Prensa.	Av. 9 de Julio 42-95 y Condorazo. García Moreno entre Veloz y 1ra Constituyente.	032942620 032940975

Fuente: Autores

4.3.5.6 Elaboración del plan de acción

Tabla 48. Plan de acción para reducir vulnerabilidades y fortalecer las capacidades (prevención y preparación).

PLAN DE ACCIÓN PARA REDUCIR VULNERABILIDADES Y FORTALECER LAS CAPACIDADES (PREVENCIÓN Y PREPARACIÓN).					
Vulnerabilidad	Acciones	Detalle de las Acciones			
		¿Quién lo va a hacer?	¿Cuándo se va a hacer?	¿Cómo se va a hacer?	¿Qué se va a necesitar?
Las puertas se abren hacia adentro.	Se debe procurar cambiar puertas y que estas se abran hacia a fuera y hacerlas más amplias, como indica el decreto 23-93.	Decano De La Facultad		Se realizara un contrato con una persona capacitada para realizar el tipo de puertas necesarias.	Madera, clavos, bisagras, tornillos, macilla, pintura, seguros.
Las ventanas no tienen colocados adhesivos.	Colocar adhesivos en las ventanas, para proteger	Coordinador General del		Los encargados de esta actividad	Adhesivos .

	a los estudiantes en caso de que se quiebren.	comité de gestión de riesgos Y estudiantes.		deberán colocar el adhesivo sobre la ventana (En forma de X).	
Rutas de salida estrechas.	Capacitar a los estudiantes sobre las formas correctas de actuar frente a una emergencia.	Coordinador General del comité de gestión de riesgos.		El coordinador gestionará una capacitación hacia los docentes para que luego ellos la transmitan a los estudiantes.	Capacitador, material de apoyo gráfico, proyector.
No existen rampas para la movilización de personas discapacitadas.	Realizar rampas en lugares estratégicos, que permita la fácil movilización de personas discapacitadas, siguiendo las normas específicas.	Decano de la facultad		Se contratara personal capacitado para realizar este trabajo.	Cemento, arena, hierro, palas, agua, pintura.
Desconocimiento en el uso de extintores.	Capacitación en el uso de extintores a docentes, personal administrativo, personal de apoyo y estudiantes de los campos de acción de gestión de riesgos.	Coordinador General del comité de gestión de riesgos.		Se pedirá ayuda al personal del cuerpo de bomberos para la capacitación.	Extintor, material de apoyo gráfico, proyector.
Falta de conocimiento de las formas correctas de	Capacitar en el tema de "Formas correctas de	Coordinador General del		El coordinador se pondrá en contacto con	Capacitador, material de apoyo

actuar ante una emergencia.	proceder ante una emergencia”.	comité de gestión de riesgos.		la persona que realizará la capacitación	gráfico, proyector.
Falta de socialización de las vías de evacuación en caso de emergencia.	Colocar un plano que indique las vías de evacuación en lugares estratégicos de la institución, de manera que los estudiantes puedan informarse.	Coordinador General del comité de gestión de riesgos.		El comité de gestión de riesgos se encargara de elaborar y colocar el mapa de evacuación.	Plano, mural.
Falta de realización de casas abiertas en temas de prevención de riesgos.	Realizar casas abiertas en temas de prevención de riesgos, con los estudiantes del campo de acción.	Coordinador General del comité de gestión de riesgos.		Los estudiantes del campo de acción prepararan presentaciones en temas de prevención de riesgos.	Material de apoyo gráfico, afiches, cartulinas, trípticos.

Fuente: Autores

Tabla 49. Acciones durante la emergencia (respuesta).

ACCIONES DURANTE LA EMERGENCIA (RESPUESTA)		
EVENTO: Emergencia.		
Responsable	Descripción de la acción.	Recursos (¿Qué se va a necesitar?)
Presidente	Da la orden de evacuación interna o externa si amerita el caso.	Teléfono convencional, celular,
	Solicita ayuda externa a los organismos de respuesta de ser necesario.	
	Dar disposiciones generales al coordinador.	

	Toma la decisión, de acuerdo a lo que emitan las autoridades, sobre el retorno normal a las clases o sobre el retorno de los estudiantes hacia sus casas.	equipos portátiles de comunicación, megáfono.
	Verificar el estado de la infraestructura para el regreso a la normalidad.	
Coordinador General	Ejecutar las alarmas.	Teléfono, equipos portátiles de comunicación, megáfono.
	Coordinar acciones con los jefes de las unidades operativas.	
	Informa al presidente de las novedades suscitadas durante el evento.	
	Supervisa el funcionamiento de cada brigada.	
	Se coloca el brazalete de identificación.	
Coordinador Brigada Contra Incendios	Da las directrices de los procedimientos a seguir a su brigada.	Extintores, equipos portátiles de comunicación, megáfono.
	Coordina con el coordinador general la necesidad de solicitar apoyo externo del Cuerpo de Bomberos, si lo amerita el caso.	
	Emite un informe al Coordinador general sobre la situación.	
	Se coloca el brazalete de identificación.	
Brigada Contra Incendios	Se colocan el brazalete de identificación.	
	Desconectan la electricidad.	
	Dependiendo del tipo de fuego, sofocarlo con el extintor correspondiente.	
	Coordinar y apoyar a otras brigadas en sus actividades.	
	Si se trata del inicio de un incendio intenta apagarlo con los medios disponibles.	
	Se acerca al lugar del fuego con los extintores.	
	Combaten cualquier conato de incendio que se presente	

	Se ubican en las zonas de riesgos de incendios con los extintores.	
Coordinador Brigada Primeros Auxilios.	Organiza a los miembros de su brigada.	Camilla, botiquín de primeros auxilios, megáfono, equipos portátiles de comunicación.
	Coordina con el coordinador general el traslado de los heridos hacia un centro hospitalario, de ser necesario.	
	Emite un informe al coordinador general sobre la situación.	
	Se dirige a las zonas de atención de emergencias.	
Brigada Primeros Auxilios.	Dan los primeros auxilios a las personas que lo requieran.	
	Clasifica a los heridos de acuerdo a las urgencias.	
	A través de una ambulancia o de medios propios en caso extremo, transporta al lesionado a un centro hospitalario cercano, en caso de que la lesión sea considerada como grave	
	Retirar a los curiosos que obstruyen la atención a los lesionados.	
Coordinador Brigada Búsqueda, Rescate y Evacuación.	Organiza a los miembros de su brigada.	Sogas, cuerdas, escalera, equipos portátiles de comunicación, linterna.
	Da las directrices de los procedimientos a seguir en caso de que existan alumnos que no han llegado a las zonas de seguridad.	
	Emite un informe al Coordinador general sobre la situación	
	Se coloca el brazalete de identificación.	
	Verificar que las rutas de evacuación estén despejadas.	
	Durante la evacuación verifican que todos los alumnos hayan evacuado hacia las zonas de seguridad.	
	Ayudar a que las personas se movilicen en forma ordenada y rápida, usando las salidas y vías de	

Brigada Búsqueda, Rescate y Evacuación.	emergencia señalizadas hacia las zonas de seguridad.	
	Asegurarse de que todas las personas estén siendo evacuadas durante la emergencia o el simulacro.	
	Abrirán las puertas del aula en caso de estar cerrada y al iniciarse la evacuación, dirigen a sus compañeros de aula hacia las zonas de seguridad externa.	
	Ayudar a las personas a mantener la calma y el orden.	
	Censar al grupo, al momento de llegar al punto de encuentro.	
	Coordinar y apoyar a otras brigadas en sus actividades.	
	Se colocan el brazalete de identificación.	
Coordinador Brigada Campamentación, Orden y Seguridad.	Organiza a los miembros de su brigada.	Equipos portátiles de comunicación.
	Emite un informe al coordinador general sobre la situación	
	Implementa actividades con los estudiantes que les permitan mantener la calma.	
Brigada Campamentación, Orden y Seguridad.	Apoyan a los docentes para mantener el orden durante el evento.	
	Coordinar y apoyar a otras brigadas en sus actividades.	
	Se colocan el brazalete de identificación.	
	Mantener informadas a todas las brigadas sobre los distintos eventos.	
Docentes	Presta apoyo emocional a los estudiantes.	
	Organiza a los alumnos para la evacuación.	
	En caso de una evacuación el profesor da la orden para salir hacia la zona de seguridad.	

	El profesor verifica que todos los alumnos hayan salido y se encuentren en la zona de seguridad.	
	Siguen las instrucciones dadas por el profesor.	
Estudiantes	Mantienen la calma.	
	Mantenerse lejos de ventanas u objetos que puedan caer.	
	Si estamos dentro del aula, el alumno más cercano debe abrir inmediatamente la puerta.	
	Si van a evacuar el aula o plantel, seguir las instrucciones de evacuación.	
	Si estamos en una zona abierta, sentarse o arrodillarse lejos de cables eléctricos, árboles, muros, edificios o cualquier estructura que pueda caerse.	

Fuente: Autores

Procedimiento en caso de incendios. En el caso de presentarse una situación que haga sospechar un conato de incendio o se esté seguro de que se está produciendo, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- Dar voz de alerta y avisar a las personas presentes en el área, de la situación existente.
- En caso de que la magnitud del incendio se de en pequeñas proporciones la persona que presencia el mismo actuará de forma inmediata utilizando el extintor más cercano.

En situaciones en las que la magnitud del incendio sea considerable:

- Quien haya detectado la presencia del incendio debe comunicar a una de las autoridades (Decano/a, Vicedecano/a, Responsables de laboratorios) que más cercano se encuentre a él.
- Los encargados de las brigadas reunirán a su personal en el punto de encuentro.
- La brigada contra incendios será quien tome el control de todo el personal para realizar la evacuación.

- Durante la evacuación del personal, los integrantes de la brigada procederán a luchar contra el fuego con los extintores existentes.
- El presidente del CIE será quien realice el llamado a entidades externas como son el Cuerpo de Bomberos.

Procedimientos en caso de movimientos telúricos.

- Mantener la calma y controlar los brotes de pánico.
- Interrumpir inmediatamente suministros eléctricos, de gas, de combustibles a todo tipo de equipos y maquinaria.
- Esperar a que termine el sismo, nunca trate de salir durante el evento.
- Protegerse de la caída de lámparas, equipos u otros elementos si se encuentran bajo techo.
- Mantenerse alejados de vidrios y protegerse debajo de marcos de puertas, mesas, escritorios o en algún lugar resistente de la edificación.
- En el área externa de La Facultad alejarse de paredes, postes, árboles, cables eléctricos, transformadores y otros elementos que puedan caerse y ocasionar accidentes.
- Evacuar el lugar y dirigirse hacia los sitios señalados como punto de encuentro y esperar a que la situación se normalice.
- No difundir rumores, estos pueden causar descontrol y desconcierto entre las personas inmersas en la situación.

Procedimiento en caso de accidentes. En caso de presentarse una emergencia debido a un accidente o enfermedad se procederá de la siguiente manera: Ver Plano 5: Mapa de evacuación

- La persona que presencie el evento avisará a los responsables de la bodega y/o laboratorios, los mismos que se encargarán de comunicar al Decano/a de la Facultad.
- En el sitio no se debe tratar de mover al accidentado a menos que se tenga conocimiento de primeros auxilios.
- Manejo del paciente en caso de trauma.
- Evaluar, inmovilizarlo y esperar que llegue el médico y ambulancia.
- El médico será quien de los primeros auxilios y evaluará su traslado dependiendo del caso al Hospital General, Hospital del IESS, previa estabilización del paciente accidentado.

4.3.6 Matriz Legal. Con la ayuda de la pirámide de Kelsen, donde se muestran los organismos que intervienen en la formación de reglamentos de seguridad industrial según su jerarquía, en el cual se basa nuestra investigación. Ver Anexo J: Matriz legal

Pirámide de Kelsen

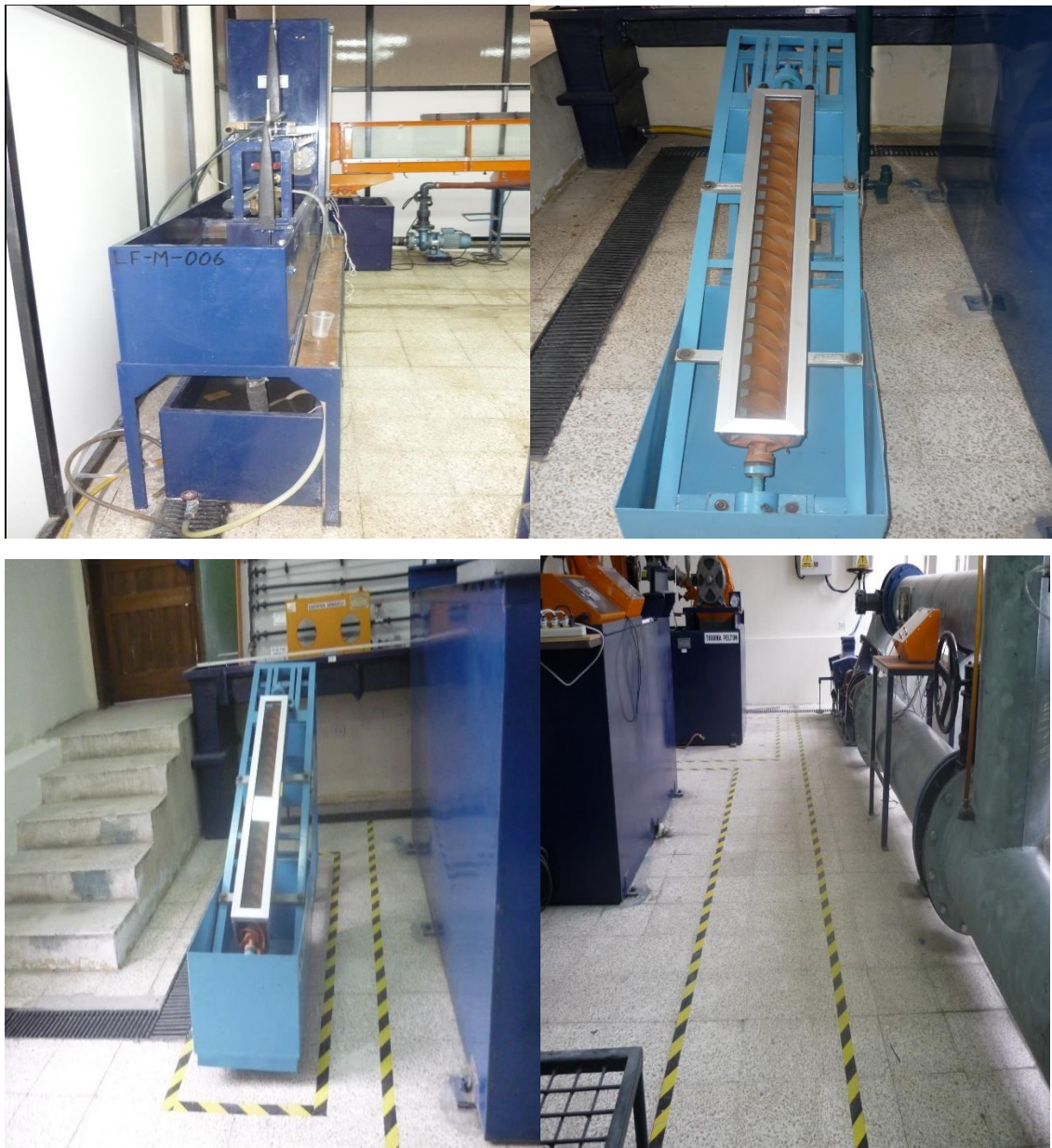
- Constitución Política
- Convenios
- Tratados internacionales ratificados por el país
- Leyes orgánicas.
- Leyes ordinarias dictadas por el Órgano Legislativo
- Decretos
- Reglamentos dictados por el Ejecutivo
- Acuerdos ministeriales
- Resoluciones ministeriales
- Normas dictadas por órganos de la Función Ejecutiva
- Normas del derecho comunitario
- Reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo

4.4 Programas y actividades de implementación

Después de realizar los programas y planes, desarrollamos la implementación del programa de señalización, ya que este permite la parte de acción inmediata en el plan de seguridad y por lo tanto se realizaron diversas actividades entre las cuales se detallan y se muestran como verificación de la siguiente manera:

- La limpieza de los laboratorios para la colocación de la cinta de seguridad para mejor adherencia con el objetivo de delimitar a las máquinas fijas y móviles; siendo esta nuestra señalización horizontal, se limitaron las máquinas fijas a 0.5m de la saliente más prominente de la máquina como dicta la norma de señalización INEN 439 y para las máquinas móviles se colocó la cinta indicadora de lugar destinado de ubicación, así combatiremos directamente al peligro de atrapamiento, desorden, proyección de sólidos y esta es la acción obligatoria de funcionamiento.

Figura 48. Cintas de seguridad



Fuente: Autores

- Rediseño de ubicación de la tubería de agua, la cual representaba un riesgo intolerable, porque se encontraba entre dos cajas de distribución encargadas de proveer energía de 110 y 220 voltios para los laboratorios de Turbo-Maquinaria y Mecánica de Fluidos con esto se reduce el riesgo de electrificación, incendio y malas instalaciones eléctricas.

Figura 49. Rediseño de la ubicación de la tubería de agua



Fuente: Autores

- Colocación de canaletas en la instalación eléctrica como protección a las instalaciones para cada máquina y los provenientes de las cajas de distribución, esto reduce los riesgos eléctricos que se muestran intolerables en nuestro estudio.

Figura 50. Colocación de canaletas



Fuente: Autores

- Retiro de los clavos y residuos de instalaciones antiguas, sobre todo en las antiguas instalaciones eléctricas, esto reduce los accidentes por raspaduras, caídas, atrapamientos.

Figura 51. Clavos y residuos



Fuente: Autores

- Colocación, instalación y organización de forma adecuada de los cables de alta tensión que sobresalen de la caja eléctrica, que a más de ser estético reduce los riesgos eléctricos que se muestran intolerables en nuestro estudio.

Figura 52. Cables de las cajas de distribución



Fuente: Autores

- Colocación de una tapa protectora para los pernos de anclaje de una de las turbinas que está ubicada a la entrada del laboratorio de Turbo-Maquinaria, este representa un riesgo recurrente, con esto se anula el riesgo de tropezar en dicha zona.

Figura 53. Tapa protectora en pernos de anclaje



Fuente: Autores

- Arreglo de instalaciones sueltas anteriores, que contribuyen para la comodidad y estética del laboratorio.

Figura 54. Instalaciones antiguas



Fuente: Autores

- Control de humedad y preparación de las paredes con masilla y pintar las paredes en las que la pintura estaba deteriorada, esta medida combate los riesgos de salud provocados por la humedad de las paredes, además el derecho de realizar actividades en un ambiente saludable y cómodo.

Figura 55. Preparación y control de humedad en paredes



Fuente: Autores

- Redistribución de las máquinas en el laboratorio de Mecánica de Fluidos con el fin de aprovechar espacio, reducir recorridos en las prácticas, combate directamente al espacio reducido y contribuye al orden.

Figura 56. Redistribución



Fuente: Autores

- Diseño, colocación de tubería y llave de agua para el laboratorio de Mecánica de Fluidos, sello y recubrimiento de esta dentro de la pared en el laboratorio de Fluidos y

Turbo-Maquinaria, esta actividad facilita el trabajo, provee de agua al laboratorio, combate los riesgos de actividades monótonas y posiciones forzadas.

Figura 57. Colocación de llave de agua



Fuente: Autores

- Colocación de señalética en las tomas de energía que representan un riesgo intolerable

Figura 58. Señalética en las tomas de energía



Fuente: Autores

- Organización del cableado de las máquinas por medio de amarres y organizadores de cables, contribuye al orden, estética, peligro de daños materiales en las máquinas, las malas conexiones internas, y protege de riesgos eléctricos.

Figura 59. Organización de cableado



Fuente: Autores

- Colocación de la señalética de acuerdo a la norma INEN 439, son las señales que resultan después del estudio de riesgos encontrados y analizados en el capítulo anterior y en total son 61 señales.

Tabla 50. Señales implementadas

SEÑALES IMPLEMENTADAS	CANTIDAD
SEÑALES OBLIGATORIAS	17
SEÑALES DE ADVERTENCIA	28
SEÑALES DE PROHIBICIÓN	1
SEÑALES DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS	8
SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN	7
TOTAL	61

Fuente: Autores

- Colocación de extintores en cada laboratorio de acuerdo a la superficie de los mismos con su respectiva norma HAPA, que es actividad de acción preventiva, necesaria y urgente para el funcionamiento de los laboratorios.

Figura 60. Extintores implementados



Fuente: Autores

Tabla 51. Número de extintores

Departamento	Tipo de extintor	Cantidad
Laboratorio de Turbo-Maquinaria	CO2, 10Lb	1
Bodega lab. Turbo-Maquinaria	CO2, 10Lb	1
Cuarto Eléctrico lab. Turbo-Maquinaria		
Oficina lab. Turbo-Maquinaria	CO2, 10Lb	1
Laboratorio Control Automático	CO2, 10Lb	2
Laboratorio Mecánica de Fluidos	CO2, 10Lb	1
Bodega lab. Mecánica de Fluidos		
	Total	6

Fuente: Autores

- Ubicación y señalización (horizontal y vertical) del punto de encuentro, que se considera al lugar seguro más cercano de los laboratorios libre de riesgos.

Figura 61. Señalización del punto de encuentro



Fuente: Autores

- Retiro y reubicación de objetos en desuso que se encuentran mal almacenados en el área de trabajo y este representa un riesgo importante, que además resulta incómodo para trabajar, reduce el riesgo de tropiezos y caídas.

Figura 62. Retiro y reubicación de objetos en desuso



Fuente: Autores

4.4.1 Inversión. La inversión realizada en los programas y actividades implementadas, entre costos directos e indirectos son:

Tabla 52. Inversión

COSTO TOTAL DE IMPLEMENTACIÓN		
COSTOS DIRECTOS		1483,36
MATERIALES	229,06	
SEÑALIZACIÓN	412,30	
DCI	342	
MANO DE OBRA	500	
COSTO INDIRECTO		2230
ARRIENDO	1600	
TRANSPORTE	330	
ALIMENTACIÓN	300	
	TOTAL	3713,36

Fuente: Autores

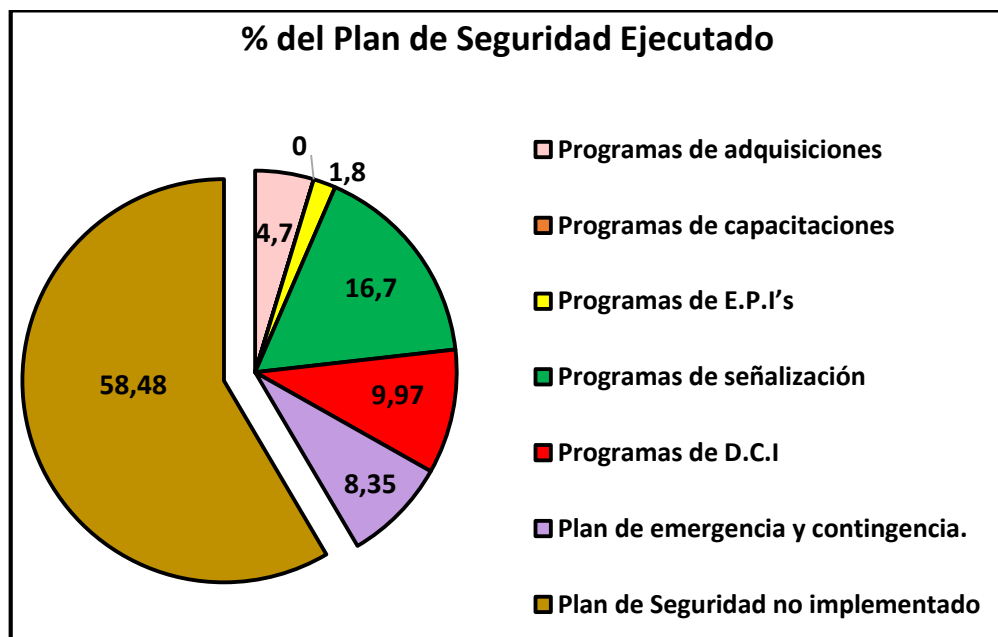
4.4.2 Ejecución de los programas implementados. Para comparación de los resultados obtenidos luego de la implementación se obtiene que se ha ejecutado el 41% del plan total de seguridad, detallado de la siguiente manera:

Tabla 53. Porcentaje ejecutado del Plan de Seguridad

% en el Plan de Seguridad	Programas a implementarse	% Ejecutado del Programa
16,7	Programas de adquisiciones	4,7
16,7	Programas de capacitaciones	0
16,7	Programas de E.P.I's	1,8
16,7	Programas de señalización	16,7
16,7	Programas de D.C.I	9,97
16,7	Plan de emergencia y contingencia.	8,35
100	TOTAL	41,5

Fuente: Autores

Figura 63. Porcentaje de los programas ejecutados



Fuente: Autores

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La situación actual de los laboratorios en el área de seguridad industrial y se determina de la siguiente manera: el diagnóstico D.C.I, donde el 9,10% de seguridad y una inseguridad del 91% que nos da como resultado un sistema D.C.I muy deficiente, también en señalización refleja un 7.69% de seguridad frente a una inseguridad del 92%, lo que muestra un sistema de señalización es muy deficiente, además en el diagnóstico de E.P.I's, que refleja un 0% de seguridad frente a una inseguridad del 100%, lo que muestra un sistema de E.P.I's es muy deficiente en los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Fluidos y Control Automático.

Se lograron identificar y cuantificar los riesgos generales existentes en los laboratorios que determinaron los riesgos moderados 68%, riesgos importantes 21% y riesgos intolerables el 11%. Y según los factores de riesgos los valores más altos son los riesgos mecánicos y físicos con un valor de 12, además muestra presencia de riesgos intolerables en factores biológicos, químicos, mecánicos, y físicos, también se ha determinado que los riesgos físicos han sido identificados en un mayor número de actividades, obteniendo un 33% del total. Según su frecuencia muestra que los riesgos físicos han sido identificados en 173 oportunidades.

Se diseñó el plan de seguridad para los laboratorios de Turbo-Maquinaria, Control Automático y Mecánica de Fluidos, con sus respectivos programas de adquisiciones, capacitaciones, E.P.I's, señalización, D.C.I a implementar y el plan de emergencia y contingencia.

Se diseñó el plan de seguridad con los programas propuestos respectivos respectivos, donde cada uno representa al 16,7% del plan total y la implementación se ejecutó en un 4,7% del programa de adquisiciones, el 1,8% del programa de E.P.I's, una totalidad del programa de señalización del 16,7%, el 9,97% del programa D.C.I y el 8.35% del plan de

emergencia y contingencia, que finalmente se implementó un 41,62% del plan de seguridad.

La inversión total de las actividades realizadas es de 3713,36 dólares, en donde los costos directos son de 1483,36 dólares y los costos indirectos son de 2230 dólares

5.2 Recomendaciones

Realizar inducciones cada semestre, por laboratorio, en las cuales se deberá impartir el tema de S.S.T

Asignar recursos para la ejecución de los programas del plan de seguridad.

Realizar un plan de seguridad en la Facultad de Mecánica y así reubicar el punto de encuentro, ya se encuentran varios puntos de encuentro porque los estudios que se han desarrollado en el tema de Seguridad Industrial se los ha realizado en laboratorios de forma independiente y no de manera general.

Elaborar un reglamento interno, que abarque a la Facultad de Mecánica en su totalidad

Realizar simulacros periódicamente, una vez cada semestre, con la finalidad de estar preparados en caso de presentarse un evento adverso.

Socializar el presente estudio realizado de Seguridad Industrial a los estudiantes.

Reducir del número de asistentes a los laboratorios ya que no se cuenta con el espacio suficiente.

Conformar las brigadas de emergencia, cada semestre asignar a los encargados.

Implementar los demás programas analizados

Realizar el mantenimiento de los extintores cada año.

Colocar las guardas de seguridad en las máquinas que se encuentran expuestas en sus partes móviles (Turbina Kaplan, Pelton y Módulos de Control Automático)

Adecuar una bodega con divisiones en el cuarto eléctrico del laboratorio de Turbo-Maquinaria para destinar los objetos y maquinaria en desuso.

Despejar la salida de emergencia en el laboratorio de Control Automático

Destinar un lugar fuera del laboratorio de Control Automático para almacenamiento de máquinas y equipos obsoletos y dejar de almacenar en el laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

ABREGO, Karla. 2011. Buenas Tareas. [En línea] Factores de riesgo biológicos, 09/2011. www.buenastareas.com/ensayos/Factores-De-RiesgoBiologicos/2820005.html.

ACOSTA, María Isabel. 2012. [En línea] Generalidades de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial, 09 de Noviembre de 2012. <http://soysimary.blogspot.com/2012/11/generalidades-de-salud-ocupacional-y.html>.

ÁLVAREZ, Faber. 2011. Planes de Emergencias Empresariales. Quindio : H&SE, 2011.

AYALA, Carlos Luis. 2004. slideshare. [En línea] Generalidades de Salud Ocupacional, 2004. <http://www.slideshare.net/ECPOLO/generalidadesaludocupacional>.

CASTAÑEDA, Geovanny. 2004. GestioPolis. [En línea] Conceptos Básicos en Salud Ocupacional y Sistema General de Riesgos Profesionales en Colombia, 05 de 2004. <http://www.gestipolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/rrhh/conbassalo.htm>.

CASTRO, Pedro. 2010. Calidad, Seguridad laboal e higiene. [En línea] Mapa de riesgos,04/05/2010. <http://seguridadybioseguridad.wordpress.com/2010/05/04/mapa-de-riesgos-definicion/>.

CHÁVEZ, Gina Margarita. 2011. DSpace en ESPOL. [En línea] Desarrollo de una Guía Práctica para la Implementación del SASST en una Empresa de Plásticos y Evaluación de Riesgos en el Área de Fabricación de Fundas, 2011. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/16494>.

ECHEVERRÍA, Carlos Fredy. 2010. Scibd. [En línea] IESS Sistema de Administracion de la Seguridad y Salud en el Trabajo Ecuador, 29 de 10 de 2010. <http://es.scribd.com/doc/40378790/IESS-Sistema-de-Admin-is-Trac-Ion-de-La-Seguridad-y-Salud-en-El-Trabajo-Ecuador>.

ECHEVERRÍA, Carlos Fredy. 2010. Scribd. [En línea] IESS Sistema de Administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo, 6 de 10 de 2010. <http://es.scribd.com/doc/40378790/IESS-Sistema-de-Admin-is-Trac-Ion-de-La-Seguridad-y-Salud-en-El-Trabajo-Ecuador>.

GARRIDO, Diana. 2011. Scribd. [En línea] Capítulo II Administración de la Seguridad en el Trabajo, 27 de Septiembre de 2011. <http://es.scribd.com/doc/66538324/3/MARCO-JURIDICO-VIGENTE-EN-LA-REPUBLICA-DEL-ECUADOR>.

Instituto Sindical de Trabajo. 2013. Ambiente y Salud, ISTAS. [En línea] Marco Normativo, 2013. <http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=2154>.

IZQUIERDO, Fernando. 2010. Psicología Online. [En línea] Factores de riesgo psicosocial en el trabajo, 2010. http://www.psicologia-online.com/ebooks/riesgos/capitulo1_2.shtml.

MARQUEZ, Elio. 2006. Besign. [En línea] Factores de riesgo ergonómico, 26/05/ 2006. http://descarga.besign.com.ve/ergonomia_2/26_06_06/riesgo-ergonomico.pdf.

MUÑOZ, Belmar Víctor. 2010. Monografias.com. [En línea] Prevención de riesgos - Implantación de un sistema efectivo de control del riesgo operacional en la empresa, 06 de 05 de 2010. <http://www.monografias.com/trabajos13/progper/progper.shtml>.

National Fire Protection Asociation, Varios. 2000. Norma NFPA 101. 2000.

PROSALUDOCUPACIONAL. 2010. Slideshare. [En línea] Clasificacion de los Factores de Riesgos, 20 de Septiembre del 2010. 2da Edición <http://www.slideshare.net/prosaludocupacional/clasificacion-de-los-factores-de-riesgos>.

SANTOS, Triana Yaniel y DE LA TORRE, Mazón Teresa. 2008. GestioPolis. [En línea] Identificación, evaluación y prevención de riesgos laborales, 22 de 01 de 2008. <http://www.gestiopolis.com/organizacion-talento/riesgos-laborales-identificacion-y-evaluacion.htm>.

VILLARREAL, Fernanda. 2011. slideshare. [En línea] Sistema de Gestion de la Seguridad y Salud en el trabajo, 09 de Julio de 2011. 1ra Edición. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/978>.